

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2010

Jan Porteš

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

**Analýza frekvenčního klíčování při přenosu krátkých
textových zpráv v pevné telefonní síti**

**Analysis of frequency shift keying during short message service
transmission on public switching telephone network**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jan Porteš**

Studijní program: N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2601T013 Telekomunikační technika

Téma: **Analýza frekvenčního klíčování při přenosu krátkých textových zpráv v
pevné telefonní síti**
**Analysis of frequency shift keying during short message service
transmission on public switched telephone network**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická analýza přenosu služby CLIP a SMS v pevné telefonní síti.
2. Realizace hardwarového obvodu pro dekódování FSK dat v pevné telefonní síti.
3. Dekódování FSK dat pomocí osobního počítače při přenosu SMS zpráv.

Seznam doporučené odborné literatury:

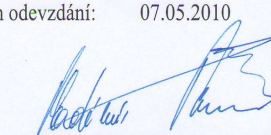
Dle pokynů vedoucího diplomové práce.

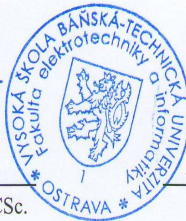
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

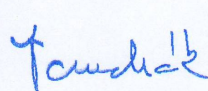
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Libor Michalek, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 07.05.2010


prof. RNDr. Vladimír Vašínek, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Poděkování:

Rád bych poděkoval Ing. Liboru Michálkovi Ph.D., za odborné vedení při tvorbě této diplomové práce.

ABSTRAKT

SMS je služba zasílání krátkých textových zpráv mezi terminály různých typů sítí. Služba zasílání SMS zpráv, po úspěšném využití v mobilních sítích, byla zprovozněna i v sítích pevných. Zde jsou možné dva typy doručení SMS, jak v datové podobě na display terminálu, tak v hlasové podobě.

Práce se v teoretické části zabývá rozbořem FSK modulace a popsáním složení dat SMS zpráv podle doporučení ETSI. Objasnění kódování SMS zpráv bylo cílem analytické části práce. Většina zpráv různých vstev protokolu je vyjádřena v hexadecimálním tvaru, některé zprávy jsou vyjádřeny binárně. Podrobné vysvětlení významu jednotlivých parametrů zpráv ze sejmutých dat je důležité k pochopení datové výměny mezi SMS centrem a terminálem při přenosu krátkých textových zpráv na pevných linkách.

ABSTRACT

SMS is a communication service that allow the exchange of short text messages between terminals belongs to different types of networks. Service of sending SMS, after successful using in mobile networks, was get in to service in fixed networks as well. In this network the two possibilities of delivery exist, first one is data form of delivery and the second one is speech delivery.

The work is in their theoretical part focused on analysis of FSK modulation and on description of SMS dates structure according to ETSI recommendations. Analytical part of work was focused on clearing of SMS coding. Almost all messages from different layers of protocols are expressed by hexadecimal numbers, but some of them are expressed by binary numbers. Detailed explanation of meaning of particular messages parameters in obtained data is important for understanding to data exchange between SMS centre and terminal during the SMS messages transfer on fixed line.

Klíčová slova

frekvenční modulace, modulační rychlost, pevná linka, paket , SMS zpráva, SMS centrum, chybová hlášení, vrstva, datagram, plošný spoj, virtuální instrumentace, DLL zpráva, bit, oktet, kódování, hexadecimální číslo, modulo

Key words

Frequency modulation, Modulation rate, Fixed line, Packet, SMS message, SMS centrum, Error messages, Datagram, Printed circuit, Virtual instrumentation, DLL message, Bit, Octet, Hexadecimal number, Modulo

Seznam použitých symbolů a zkratek

ASCII - American Standard Code for Information Interchange

CLIP – Calling Line Identification Presentation

CRC – Cyclic Redundancy Check

DLL – Data Link Layer

ETSI – European Telecommunications Standards Institute

FSK – Frequency Shift Keying

FSMSC – Fixed Short Message Service Center

GSM – Global System for Mobile Communications

HCMOS – High Complementary Metal Oxide Semiductor

ISDN – Integrated Service Digital Network

OSI – Open System Interface

PC – Personal Computer

PDU – Protocol Description Unit

PSTN – Public Switching Telephone Network

SIM – Subscriber Identity Module

SM-AL Short Message – Application Layer

SM-SC – Short Message – Service Center

SM-TE – Short Message – Terminal Element

SM-TL – Short Message – Transfer Layer

SMS – Short Message Service

TTL – Transistor Transistor Logic

VI – Virtual Instrumentation

Obsah:

1. Úvod	1
2. Princip FSK modulace	2
2.1 Vlastnosti přenosu FSK	2
2.1.1 Používané frekvence pro dopředný kanál	2
2.1.2 Používané frekvence pro zpětný kanál	3
2.2 Požadavky na přenos dat pomocí FSK	3
2.2.1 Přenos mezi vyzváněním	4
2.2.2 Přenos před vyzváněním	4
2.2.3 Přenos bez vyzvánění	6
3. Metoda přenosu CLIP	6
3.1 Umístění zprávy CLIP	6
3.2 Tvar paketu CLIP	7
4. Architektura pro přenos SMS zpráv v telefonní síti	8
4.1 Architektura Short Message Service Center	8
5. Princip přenosu SMS	9
5.1 Princip přenosu SMS zprávy mezi dvěma terminály	9
5.2 OSI model vrstev	10
5.3 Přenosové protokoly	11
5.3.1 Architektura Protokolu 1	11
5.3.1.1 Fyzická vrstva	11
5.3.1.2 Data Link Layer	12
5.3.1.2.1 Chybová hlášení zprávy DLL_SMS_ERROR	13
5.3.1.3 Transfer Layer	14
5.3.2 Architektura Protokolu 2	15
5.3.3 Porovnání Protokolu 1 a Protokolu 2	16
6. Návrh a realizace obvodu pro snímání FSK signalizace a přenos sejmutých dat do PC	16
6.1 Integrovaný obvod pro demodulaci FSK	17
6.1.1 Popis obvodu MC145447	17
6.2 Zapojení obvodu pro demodulaci FSK	19
6.3 Popis obvodu MAX232	21
6.4 Obvod pro připojení osciloskopu nebo zvukové karty	22

6.5	Kompletní obvod pro snímání a demodulaci FSK.....	23
6.5.1	Návrh plošného spoje	23
7.	Program pro zobrazení dat na PC	25
7.1	Labview – nástroj virtuální instrumentace	25
7.1.1	Způsob realizace sériové komunikace v Labview.....	26
7.2	Práce se získanými daty	27
7.3	Princip zapojení pro snímání dat SMS zprávy	27
7.4	Nastavení terminálu pro umožnění příjmu a odesílání SMS.....	28
8.	Analýzy časových průběhů	29
8.1.	Časový průběh CLIP s vyzváněním	29
8.2.	Časový průběh DLL zpráv	30
8.3	Zobrazení časového průběhu signalizace mezi SM-TE a SM-CE.....	31
9.	Dekódování získaných dat	33
9.1	Channel Seizure	33
9.2	Call Setup	34
9.2.1	Calling Line Identity	34
9.2.2	Parameters Type	35
9.3	DLL_SMS_EST	35
9.4	DLL_SMS_DATA ve směru SM-TE → SM-SC	35
9.4.1	SMS SUBMIT	37
9.4.2	Destination Address	37
9.5	DLL_SMS_DATA ve směru SM-SC → SM-TE	38
9.5.1	SMS DELIVER	40
9.5.2	Service Center Time Stamp	40
9.6	User Data - kódování textu SMS zprávy	41
9.6.1	Uspořádání 7-mi bitového kódování v binární toku dat.....	41
9.6.1.1	Přenos jednoho znaku v jednom oktetu.....	41
9.6.1.2	Příklad přijaté SMS zprávy s textem “1”.....	42
9.6.1.3	Přenos dvou znaků v dvou oktetech.....	42
9.6.1.4	Příklad přijaté SMS zprávy s textem “11”.....	43
9.6.1.5	Přenos pěti znaků v pěti oktetech.....	43
9.6.1.6	Příklad přijaté SMS zprávy s textem “12345”.....	44
9.6.1.7	Přenos osmi znaků v osmi oktetech.....	44

9.6.1.8 Příklad přijaté SMS zprávy s textem “12345678”	45
9.7 DLL_SMS_ACK	46
9.8 DLL_SMS_REL	47
9.9 CRC – kontrolní součet	47
9.10 DLL_SMS_ERROR	48
10. Další zkoumané případy SMS zpráv	49
10.1 Plná paměť terminálu pro příjem SMS zpráv	49
10.2 Příjem SMS zprávy delší než 160 znaků	50
10.2.1 Příjem SMS zprávy delší než 320 znaků	51
10.3 SMS zpráva s diakritikou a speciálními symboly	51
11. Další SMS služby na pevné lince	52
11.1 SMS zpráva na email	52
12. Závěr	53
Seznam použité literatury	55
Seznam příloh	57

1. Úvod

Služba krátkých textových zpráv byla jako první používána u mobilních operátorů. Poté, co byla dobudována kompletní digitální síť, byla tato služba spuštěna i pro pevné linky.

Jako historicky první byla na pevných linkách zavedena služba CLIP (Calling Line Identification Presentation), umožňující zobrazení čísla volajícího na display volané stanice. Po vybudování SMS centra pro zpracování zpráv bylo možno využít infrastrukturu sítě i pro zasílání SMS.

U služby SMS je volanému dopraven určitý objem dat, který je u něj zobrazen jako text. K přenosu je využita FSK modulace a přenos probíhá na účastnickém přípojném vedení v hovorovém pásmu 300 až 3400 Hz. Prostředníkem pro přenos SMS zpráv je SMS centrum, prakticky se jedná o server obsahující databáze účastníků a další zařízení pro umožnění konektivity s jinými sítěmi.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou část (kap. 2. až 5.) a prakticko - analytickou část (kap. 6. až 10.)

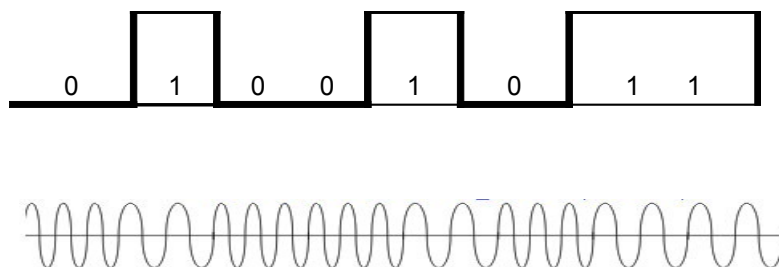
V teoretické části je popsán princip FSK modulace, principy přenosu SMS zpráv a popis paketů zpráv. Tyto principy jsou čerpány z doporučení ETSI pro PSTN a GSM síť.

Cílem praktické části bylo navrhnout obvod pro zachycení SMS, sestavit ho na plošném spoji a naprogramovat aplikaci, umožňující zobrazení získaných dat na PC. Cílem hlavní části práce bylo analyzovat získaná data, tzn. objasnit princip kódování SMS zpráv.

Postup práce byl konzultován s pracovníky Telefónica O2 CR, a.s.

2. Princip FSK modulace

FSK (Frequency Shift Keying) je frekvenční modulace, která umožňuje přenos informace pomocí změn frekvence nosné vlny. V telekomunikační síti PSTN se používá binární FSK modulace, kde jako modulační signál je použit signál složený z logických nul a jedniček, přičemž každá log. hodnota je představována jinou frekvencí. Signál je přenášén v hovorovém kanále ve frekvenčním pásmu 0,3 – 3,4 kHz. Obr. 2.1 zobrazuje souvislost mezi hodnotou frekvence a log. hodnotou.



Obr. 2.1 Signál FSK

2.1 Vlastnosti přenosu FSK

Pro přenos se používá standartizovaná modulační rychlost 600 Bd nebo 1200 Bd se synchronním nebo asynchronním způsobem provozu. Volitelně se zde využívá tzv. zpětného kanálu pro kontrolu chyb přenosu do maximální rychlosti 75 Bd [1].

2.1.1 Používané frekvence pro dopředný kanál

Pro přenos jsou používány dvě rychlosti označované jako „Mode 1“ a „Mode 2“. V případě dlouhého vedení, nebo tam, kde je přijímač schopen zpracovat frekvence jen do 2000 Hz, se používá Mode 1 s modulační rychlostí 600 Bd. Tolerance frekvencí vysílače je ± 10 Hz pro Fz a FA. Tab. 2.2 znázorňuje používané frekvence a rychlosti.

Pro přenos v síti operátora Telefónica 02 CR, a.s. se používá Mode 2.

Tab. 2.2 Používané frekvence a přenosové rychlosti

	F0 [Hz]	Fz [Hz] (log. 1)	FA [Hz] (log. 0)
Mode 1: do 600 Bd	1500	1300	1700
Mode 2: do 1200 Bd	1700	1300	2100

2.1.2 Používané frekvence pro zpětný kanál

Tab. 2.3 popisuje frekvence používané pro zpětný kanál. V případě absence signálů Fz a FA je vysílán tzv. Z signál.

Tab. 2.3 Používané frekvence pro zpětný kanál

F _Z [Hz] (log. 1)	F _A [Hz] (log. 0)
390	450

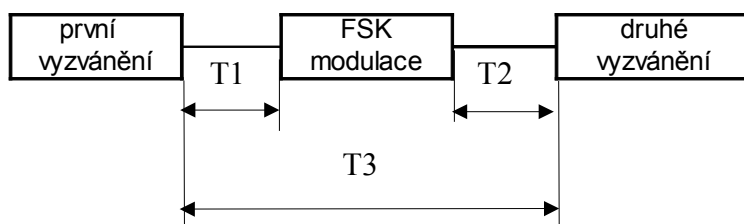
2.2 Požadavky na přenos dat pomocí FSK

Data jsou v účastnické síti přenášena dvěma způsoby:

1. přenos s vyzváněním
 - přenos mezi vyzváněními
 - přenos před vyzváněním
2. přenos bez vyzváněním

2.2.1 Přenos mezi vyzváněními

Pro přenos dat je využita mezera mezi prvním a druhým vyzváněním, která je dostatečně velká pro přenos potřebného objemu dat. První vyzvánění spouští detekci FSK v terminálu. Na obr. 2.4 jsou znázorněny časové intervaly této metody. V tab. 2.5 jsou uvedeny požadavky na časové intervaly, které musí přenos splňovat.



Obr. 2.4 Přenos dat mezi vyzváněními

Tab. 2.5 Časové intervaly přenosu mezi vyzváněními

$500 \text{ ms} \leq T1 < 2000 \text{ ms}$
$T2 \geq 200 \text{ ms}$
$T3 \leq 4000 \text{ ms}$

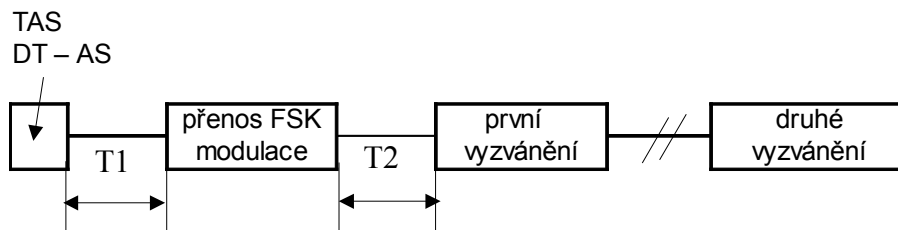
2.2.2 Přenos před vyzváněním

K signalizaci požadavku na přenos dat směrem k terminálu je použit TAS (TE Alerting Signal), který má několik modifikací:

- a) Dual Tone Alerting Signal (DT-AS)
- b) Ringing Pulse Alerting Signal (RP-AS)
- c) Line Reversal Signal s DT-AS (LR+DT-AS)

DT-AS

Tato metoda používá k detekci FSK v terminálu signál TAS, vyslaný ústřednou. Ten obsahuje DT-AS, který obsahuje frekvence 2130 Hz a 2750 Hz s délkou trvání 100 ms. Na obr. 2.6 jsou znázorněny časové intervaly této metody. V tab. 2.7 jsou uvedeny požadavky na časové intervaly, které musí přenos splňovat.



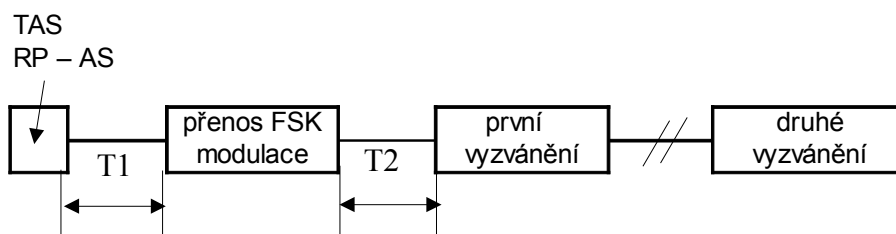
Obr. 2.6 Přenos dat před vyzvánění s použitím DT-AS

Tab. 2.7 Časové intervaly přenosu před vyzváněním s použitím DT-AS

$45 \text{ ms} \leq T1 \leq 500 \text{ ms}$
$200 \text{ ms} \leq T2 \leq 500 \text{ ms}$

RP-AS

Tato metoda používá k detekci FSK v terminálu signál RP-AS, vyslaný ústřednou, v trvání přibližně 200 ms. Na obr. 2.7 jsou znázorněny časové intervaly této metody. V tab. 2.8 jsou uvedeny požadavky na časové intervaly, které musí přenos splňovat.



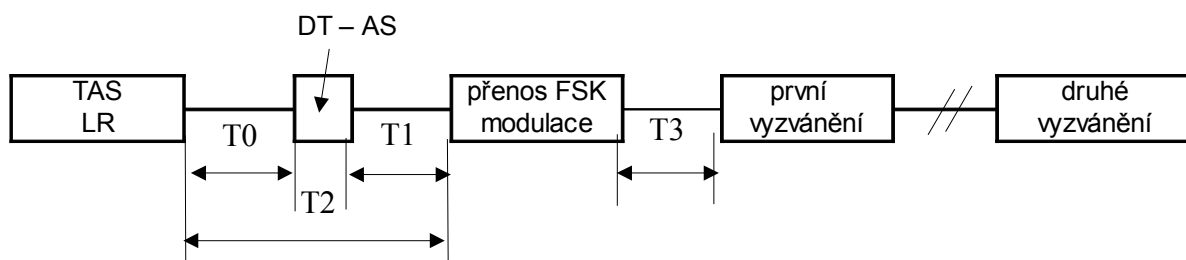
Obr. 2.7 Přenos dat před vyzvánění s použitím RP-AS

Tab. 2.8 Časové intervaly přenosu před vyzváněním s použitím DT-AS

$500 \text{ ms} \leq T1 \leq 800 \text{ ms}$
$200 \text{ ms} \leq T2 \leq 500 \text{ ms}$

LR+DT-AS

Při této metodě dojde před přenosem DT-AS k přepólování linky, poté k přenosu FSK a následně k přepólování zpět. Na obr. 2.9 jsou znázorněny časové intervaly této metody. V tab. 2.10 jsou uvedeny požadavky na časové intervaly, které musí přenos splňovat.



Obr. 2.9 Přenos dat před vyzvánění s použitím LR+DT-AS

Tab. 2.10 Časové intervaly přenosu před vyzváněním s použitím

$T2 \leq 700 \text{ ms}$
$T0 \geq 100 \text{ ms}$
$T1 \geq 45 \text{ ms}$
$200 \text{ ms} \leq T3 \leq 500 \text{ ms}$

2.2.3 Přenos bez vyzvánění

Prakticky se jedná o stejné metody jako u přenosu před vyzváněním (DP-AS, RP-AS, LR+DT-AS), jen není generováno vyzvánění. Tyto metody jsou vhodné zvláště při přenosu SMS, kdy není vyzvánění žádoucí. V praxi je však obvykle první vyzvánění potlačeno terminálem.

3. Metoda přenosu CLIP

CLIP je v síti operátora Telefónica O2 CR a.s. přenášén pomocí FSK modulace mezi prvním a druhým vyzváněním.

3.1 Umístění zprávy CLIP

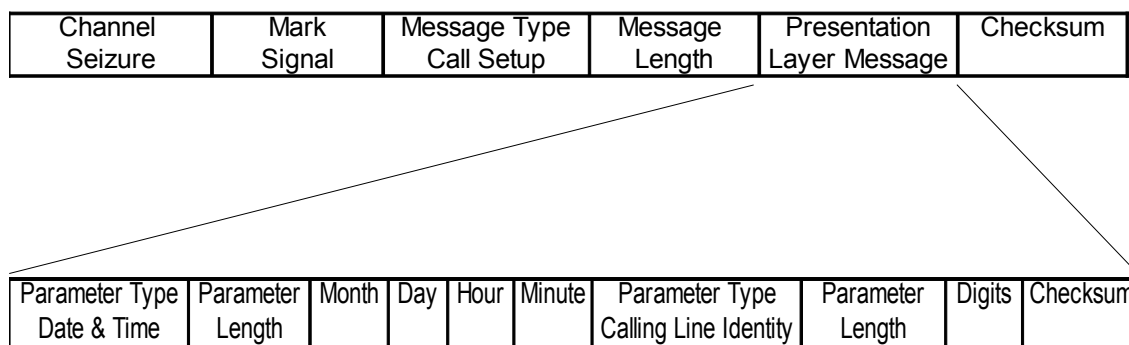
Přenos CLIP probíhá ve stavu „on-hook“, přenos je asynchronní a komunikace je simplexní. Na display tlf. přístroje je číslo zobrazeno až po prvním vyzvánění. Pokud je telefonní linka obsazená, není CLIP přenesen. Musí být dodrženy časové podmínky, uvedené v kap.2.2.1. Obr.3.1 znázorňuje umístění zprávy CLIP.



Obr.3.1 Umístění zprávy CLIP

3.2 Tvar paketu CLIP

Na obr. 3.2 je ukázán tvar paketu služby CLIP na linkové vrstvě a na prezentační vrstvě, v tab.3.3 pak zprávy služby CLIP. Podrobnější popis funkce a parametrů přenosu CLIP je uveden v [1].



Obr.3.2 Tvar paketu CLIP

Tab. 3.3 Zprávy služby CLIP

Pořadí	Typ zprávy	Počet oktetů
1.	Channel Seizure	30
2.	Call Setup	1
3.	Message Length	1
4.	Date and Time	1
5.	Parameter Length	1
6.	Month	2
7.	Day	2
8.	Hour	2
9.	Minute	2
10.	Calling Line Identification	1
11.	Parameter Length	1
12.	Digit	závislé
13.	Checksum	závislé

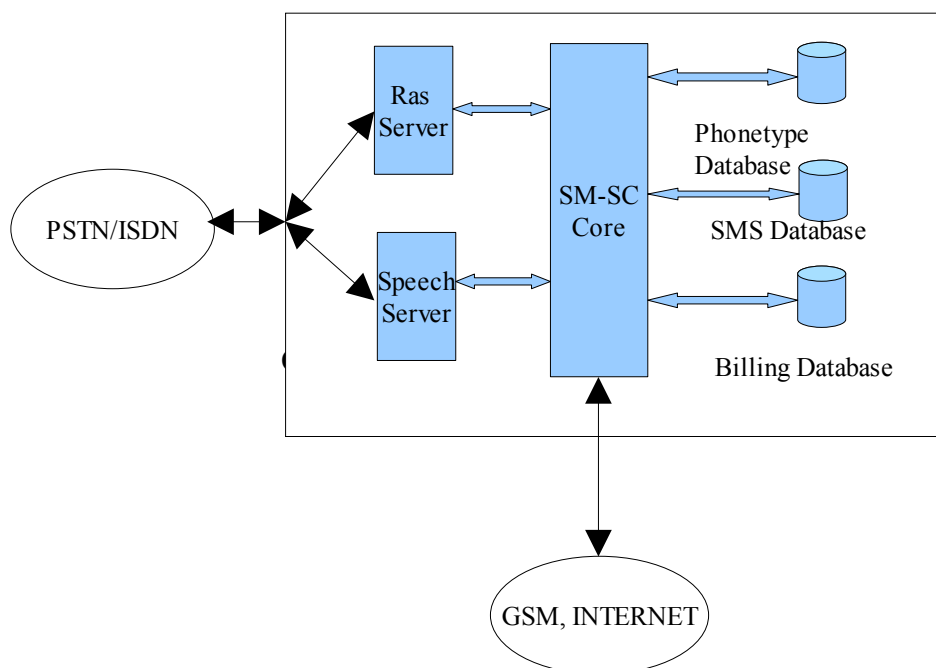
4. Architektura pro přenos SMS zpráv v telefonní síti

Na obr. 4.1 je znázorněna architektura sítě pro přenos SMS. Síť se skládá z SM-TE (Short Message Terminal Equipment), SM-SC (Short Message Service Center) a ze sítě PSTN/ISDN. SM-SC může být připojeno k telefonní síti pomocí primárního přístupu ISDN a může také používat signalizaci č.7. Pro vyslání a příjem SMS je mezi SM-TE a SM-CE vytvořena hovorová cesta použitím běžných procesů v závislosti na tom, zda je síť typu PSTN nebo ISDN.

**Obr. 4.1** Architektura pro přenos SMS zpráv

4.1 Architektura Short Message Service Center

Na obr. 4.2 je znázorněna architektura SM-SC sloužícího k obsluze zasílání SMS zpráv. Zabezpečuje konektivitu se sítěmi PSTN, ISDN, GSM a internetem. Skládá se ze serverů zabezpečujících zasílání textových a hlasových zpráv a obsahuje databáze účastníků podle typu SMS zprávy, záznam SMS zprávy a databáze pro vyúčtování.



Obr. 4.2 Architektura SM-SC

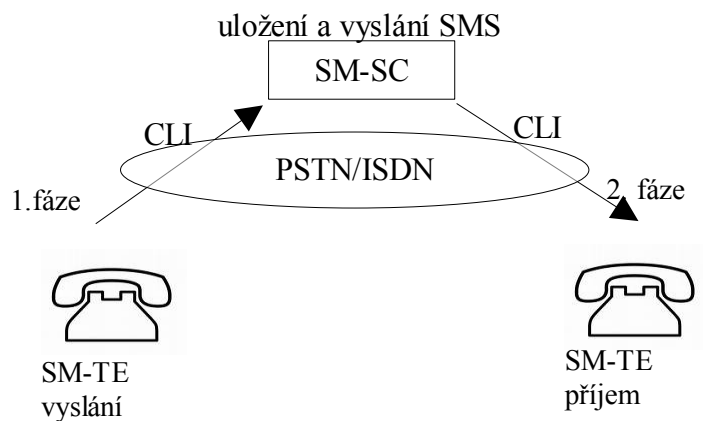
5. Princip přenosu SMS

5.1 Princip přenosu SMS zprávy mezi dvěma terminály

Přenos SMS je rozdělen do dvou kroků, vyslání SMS od terminálu do SM-SC a přenos SMS z SM-SC do terminálu. V prvním kroku, SM-TE sestaví hovorové spojení s SM-SC za účelem odeslání SMS a identifikuje se pomocí CLIP. Po odeslání SMS je tato uložena v SM-SC

a spojení je ukončeno. V druhém kroku SM-SC sestaví hovorové spojení s příjímacím terminálem, identifikuje se pomocí CLIP a vyšle SMS. Po přenosu SMS je spojení ukončeno.

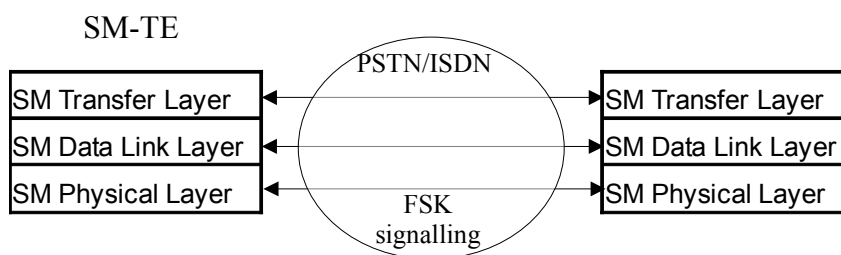
Obr.5.1. znázorňuje princip přenosu SMS zprávy mezi dvěma terminály.



Obr. 5.1 Princip přenosu SMS zprávy mezi dvěma terminály

5.2 OSI model vrstev

Na obr. 5.2 je znázorněn model OSI, skládající ze tří vrstev. SM Transfer Layer poskytuje aplikační rozhraní pro aplikaci. K příjmu a vyslání SMS, SM Transfer Layer využívá služeb SM Data Link Layer. Tato vrstva je zodpovědná za zajištění přenosu SMS mezi zúčastněnými zařízeními. Physical Layer používá FSK modulaci o rychlosti 1200 Bd.



Obr. 5.2 OSI model vrstev

5.3 Přenosové protokoly

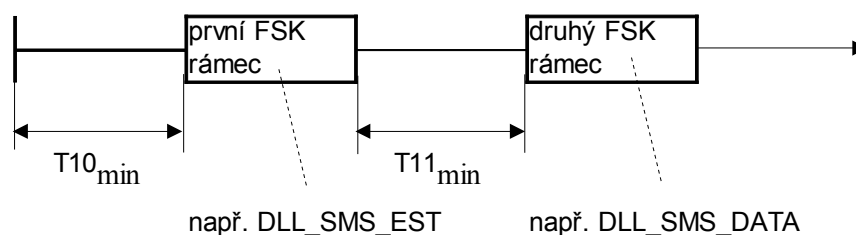
K přenosu SMS přes PSTN/ISDN síť se používají dva typy protokolů: Protokol 1 a Protokol 2.

5.3.1 Architektura Protokolu 1

Následující kapitoly popisují architekturu Protokolu 1, který je používán v pevné síti operátora Telefónica O2 CR, a.s.

5.3.1.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva (Physical Layer) poskytuje služby Data Link Layer, která umožňuje přenos zpráv v hovorovém pásmu pomocí obousměrné, poloduplexní FSK modulace. Strana, která přijímá příchozí spojení, posílá jako první FSK rámec straně, která iniciovala spojení. Na obr. 5.3 jsou znázorněny časové intervaly této metody a minimální časy od akceptování spojení do zprávy DLL_SMS_EST a mezi FSK rámci zpráv DLL_SMS_EST a DLL_SMS_DATA. V tab. 5.4 jsou uvedeny požadavky na časové intervaly, které musí přenos splňovat. Velikost hodnoty času T11 je použita z důvodů poloduplexního přenosu a možného použití obvodů k potlačení echa [8].



Obr. 5.3 Rámce na fyzické vrstvě

Tab. 5.4 Časové intervaly mezi rámci na fyzické vrstvě

$T_{10_{\min}} = n \times 100 \text{ ms}$; $n = 1$ až 256 (n je definováno operátorem)
$T_{11_{\min}} = 100 \text{ ms}$

5.3.1.2 Data Link Layer

Data Link Layer umožňuje SM-TL posílat a přijímat zprávy mezi zúčastněnými entitami, je odpovědná za detekci bitové chybovosti, za propagaci Channel Seizure Signal a Mark Signal do SM-TL vrstvy a kontroluje časové odezvy zpráv. Maximální délka pole Payload je stejná jako délka zpráv Transfer Layer, tzn. 176 byte. Na obr. 5.5 je znázorněno pořadí zpráv na Data Link Layer.

Channel Seizure Signal	Mark Signal	Message Type	Message Length	Payload	Checksum
------------------------	-------------	--------------	----------------	---------	----------

Obr. 5.5 Pořadí zpráv na DLL

Význam zpráv na DLL:

- Channel Seizure Signal – obsahuje 300 bitů střídajících se log. jedniček a nul. První přenášený bit je log. 0. Tento signál může být přenášen v obou směrech.
- Mark Signal – obsahuje blok 80 log. jedniček s tolerancí ± 25 log. jedniček. Tento signál může být přenášen v obou směrech.
- Message Type – obsahuje informace k identifikaci zprávy. Bit označený jako x, pokud je nastaven na 0, ukazuje, že pole Payload přesáhlo stanovenou velikost, a je tedy fragmentováno. Tab. 5.6 popisuje DLL zprávy v poli Message Type.

Tab. 5.6 DLL zprávy v poli Message Type

Message Type	Hex	Bin	popis
DLL_SMS_DATA	11	x001 0001	indikuje přenos SMS dat
DLL_SMS_ERROR	12	x001 0010	indikuje chybu na Data Link Layer
DLL_SMS_EST	13	x001 0011	indikuje, že bylo ustaveno spojení na Data Link Layer
DLL_SMS_REL	14	x001 0100	indikuje ukončení spojení na Data Link Layer
DLL_SMS_ACK	15	x001 0101	indikuje úspěšné přijetí SMS zprávy
DLL_SMS_NACK	16	x001 0110	indikuje neúspěšné přijetí SMS zprávy

- Message Length – vyjadřuje počet oktetů zpráv Data Link Layer, kromě oktetů Message Type, Message Length a Payload
- Payload – obsahuje data Transfer Layer
- Checksum - obsahuje dvojkový doplněk součtu modulo 256 ze všech oktetů paketu

Strana vysílající DLL zprávu kontroluje pomocí časovače odpověď na zprávu. Délka odezvy může být maximálně 4000 ms. Po uplynutí této doby bude spojení vysílající stranou ukončeno.

5.3.1.2.1 Chybová hlášení zprávy DLL_SMS_ERROR

V tab. 5.7 jsou uvedena chybová hlášení, která posílána jako odpověď strana přijímající zprávu na vrstvě Data Link Layer. Data Link Layer vysílající strany musí po obdržení DLL_SMS_ERROR opakovat poslední zprávu. Jestliže je na zprávu dvakrát odpovězeno pomocí DLL_SMS_ERROR, spojení bude ukončeno oběma stranami[6].

Tab. 5.7 Chybová hlášení DLL_SMS_ERROR

Error Code	Hex	Bin	Popis
Wrong checksum	01	0000 0001	špatný kontrolní součet
Wrong message length	02	0000 0010	špatná délka zprávy
Unknown message type	03	0000 0011	neznámý typ zprávy
Extension mechanism not supported	04	0000 0100	pro SM-SC neznámé kódování znaku SMS
Unspecified error cause	FF	1111 1111	nespecifikovaná chyba

5.3.1.3 Transfer Layer

Přenosová vrstva SM-TL poskytuje služby aplikační vrstvě SM-AL. Tyto služby umožňují SM-AL přenášet krátké zprávy protilehlé entitě, přijímat zprávy od této entity a také přijímat výsledné zprávy o předchozích požadavcích na transport SMS zpráv. SM-TL komunikuje pomocí šesti různých datagramů PDU.

PDU datagram je záznam údajů potřebných pro přenos SMS zprávy. Jejich hlavní funkce a směr, ve kterém se používají tyto typy, jsou popsány v tab. 5.8. V příloze 4 jsou podrobně popsány parametry datagramu SMS-DELIVER, který je použit při přenosu SMS zprávy ve směru z SM-SC do SM-TE, v příloze 5 potom parametry SMS-SUBMIT pro použití v opačném směru. V příloze č.6 je znázorněna kompletní posloupnost zpráv při přenosu SMS zprávy z SM-TE do SM-SC.

Tab. 5.8 Datagramy PDU Protokolu 1

Název PDU	Směr	Popis
SMS-DELIVER	SM-SC → SM-TE	přenáší SMS zprávu
SMS-DELIVER-REPORT	SM-TE → SM-SC	přenáší chybové hlášení
SMS-SUBMIT	SM-TE → SM-SC	přenáší SMS zprávu
SMS-SUBMIT-REPORT	SM-SC → SM-TE	přenáší chybové hlášení
SMS-STATUS-REPORT	SM-SC → SM-TE	přenáší zprávu o stavu
SMS-COMMAND	SM-TE → SM-SC	přenáší příkazy

5.3.2 Architektura Protokolu 2

Protokol 2 není v národní síti podporován, proto bude popsán jen stručně. Mezi jeho odlišnosti oproti Protokolu 1 patří možnost posílání dlouhých SMS pomocí jediné DLL zprávy nebo možnost budoucího rozvoje jednoduchým přidáním nových parametrů a informačních zpráv [6].

Fyzická vrstva je stejná jako u Protokolu 1. Data Link Layer používá rozdílné datagramy, založené na principu Master – Slave a zprávách typu reakce, informace, dotaz a příkaz, uvedené v tab. 5.11.

Transfer Layer je rozšířen oproti Protokolu 1 o datagram SM-TE_STATUS a SM-TE CAPABILITY, ale nepoužívá SMS-COMMAND.

Tab. 5.11 Datagramy PDU Protokolu 2

Message Type	Hex	Bin	popis
DLL_SMS_EST	-	-	Reakce: vytvoření spojení na linkové vrstvě
DLL_SMS_INFO-MO	10	x001 0000	Informace: přenos zprávy SMS_SUBMIT
DLL_SMS_INFO-MT	11	x001 0001	Informace: přenos zprávy SMS_DELIVERY nebo SMS_STATUS_REP
DLL_SMS_INFO-STA	12	x001 0010	Informace: přenos zprávy SM-TE_STATUS
DLL_SMS_NACK	13	x001 0011	Reakce: negativní potvrzení při příjmu DLL rámce
DLL_SMS_ACK0	14	x001 0100	Reakce: pozitivní potvrzení při příjmu DLL rámce
DLL_SMS_ACK1	15	x001 0101	Reakce: pozitivní potvrzení při příjmu lichého DLL rámce
DLL_SMS_ENQ	16	x001 0100	Reakce: obnovení chyby přenosu nebo pro obnovení aktivity Data Link Layer
DLL_SMS_REL	17	x001 0111	Příkaz: uvolnění spojení

5.3.3 Porovnání Protokolu 1 a Protokolu 2

Protokol 1 je postaven na již existující transportní vrstvě specifikované pro SMS zprávy v GSM síti a je používán operátory v České Republice, Německu, Francii, Velké Británii a dalších zemích. Protokol 2 je navržen s ohledem na nové služby při přenosu SMS zpráv v pevné síti. To je například privátní přístup ke zprávám pro více účastníků na jedné pevné lince či podpora délky zpráv do 640 znaků. Z evropských zemí Protokol 2 používají operátoři ve Španělsku a Itálii.

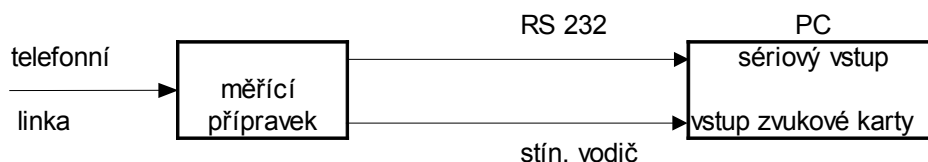
6. Návrh a realizace obvodu pro snímání FSK signalizace a přenos sejmutých dat do PC

V této kapitole je řešen návrh obvodu a zhotovení přípravku pro sejmutí FSK signalizace z pevné linky podle doporučení ITU-T V.23 a přenos sejmutých dat do PC pomocí rozhraní RS 232. Zároveň má být možno připojit k přípravku zvukovou kartu za účelem grafického zobrazení FSK signalizace na PC.

Na obr. 6.1 je znázorněno blokové schéma řetězce pro sejmutí a zobrazení dat.

Obvod obsahuje tyto vstupy a výstupy:

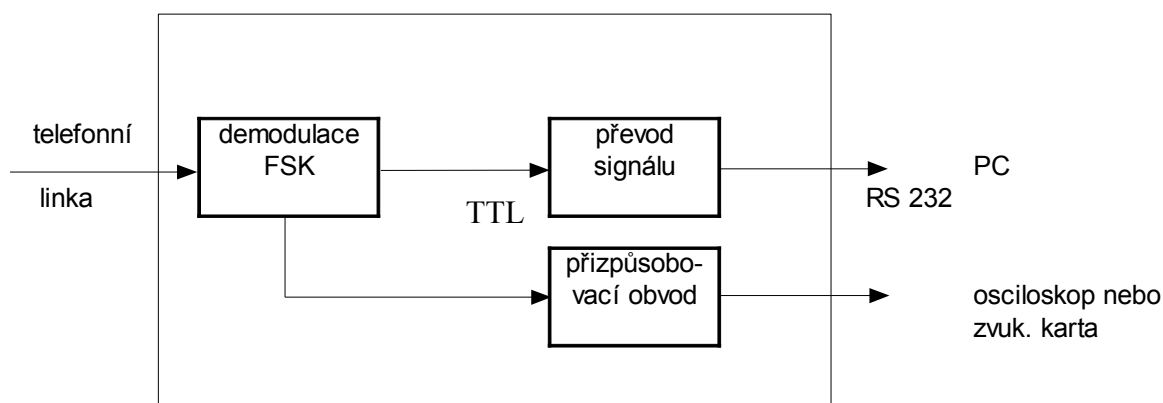
- vstup pro telefonní linku
- výstup podle standardu RS 232
- výstup pro připojení na osciloskop nebo na zvukovou kartu



Obr. 6.1 Schéma řetězce pro sejmutí a zobrazení dat

Měřicí přípravek, jehož schéma je znázorněno na obr. 6.2, obsahuje tyto bloky:

- obvod pro demodulaci FSK signálu
- obvod pro konverzi signálu z TTL na signál RS 232
- obvod pro přizpůsobení napěťových poměrů pro připojení na osciloskop nebo na zvukovou kartu



Obr. 6.2 Vnitřní blokové schéma přípravku

6.1 Integrovaný obvod pro demodulaci FSK

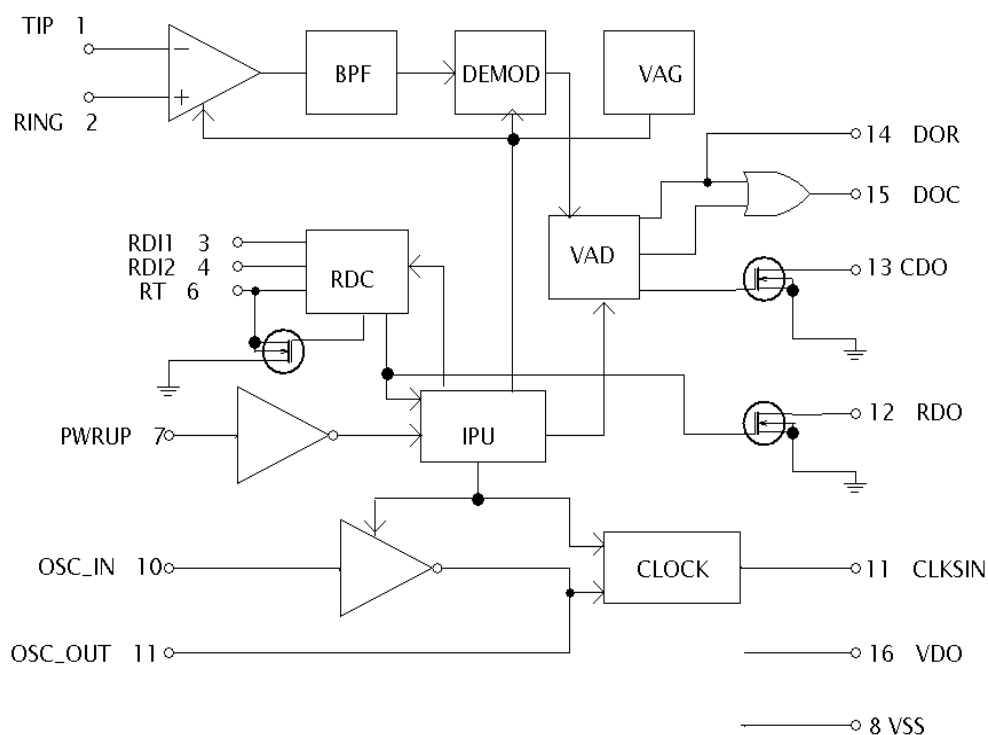
Na trhu je poměrně velký výběr obvodů pro demodulaci FSK podle ITU-T V.23, např. HT9032C, TCM3105, CMX602B a další. Z důvodu dostupnosti byl použit obvod MC145447P od firmy Motorola.

Zapojení bylo zkoušeno i s obvodem HT9032D, ale obvod fungovat nespolehlivě.

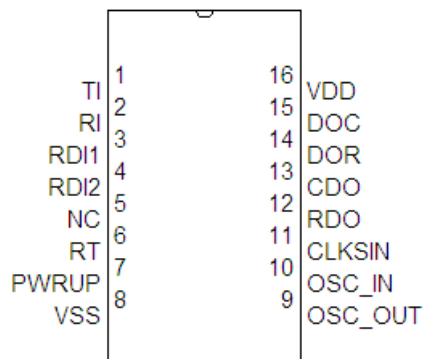
6.1.1 Popis obvodu MC145447

Elektrické vlastnosti obvodu jsou popsány v [9]. Obvod MC145447 je vyroben na bázi HCMOS jako demodulátor podle doporučení Bell 202 a V.23 pro FSK asynchronní data o rychlosti 1200 Bd. Obvod obsahuje také funkci detekce vyzvánění, kterou lze použít pro snížení výkonu. Napájení je možné v rozmezí 3,5 až 6,0V.

Na obr. 6.3 je znázorněno blokové schéma obvodu MC145447; obvod disponuje vstupy TIP a RING pro přivedení telefonní linky, výstup DOR pro demodulovaná data, DOC má na výstupu stejné hodnoty jako DOR, ale bez alternujících nul a jedniček pro nastavení obvodů přijímače. RDO je při příjmu vyzváněcího signálu nastaven na log. nulu. CDO je nastaven na log. nulu, pokud je na lince přítomna nosná frekvence. Na obr. 6.4. je znázorněno zapojení vývodů pouzdra obvodu MC145447.

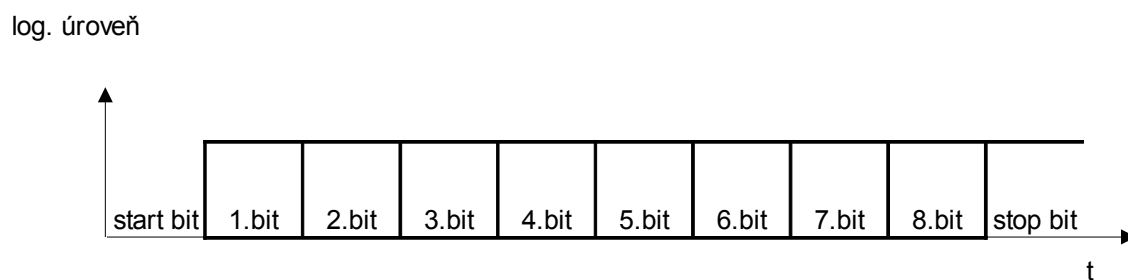


Obr. 6.3 Blokové schéma obvodu MC145447



Obr. 6.4 Zapojení vývodů obvodu MC145447

Z výstupu DOR vychází hodnoty signálu úrovně TTL ve tvaru oktetů spolu se start a stop bitem. Na obr. 6.5 je znázorněn tvar jednoty oktetu. Přenos začíná start bitem, který definuje začátek oktetu, má logickou hodnotu nula, dále následuje osm datových bitů. První datový bit je označován jako bit s nejmenší vahou (Least Significant Bit), osmý datový bit je označován jako bit s největší vahou (Most Significant Bit). Ukončení datových bitů je provedeno stop bitem s logickou hodnotou 1.



Obr. 6.5 Tvar oktetu na výstupu DOR

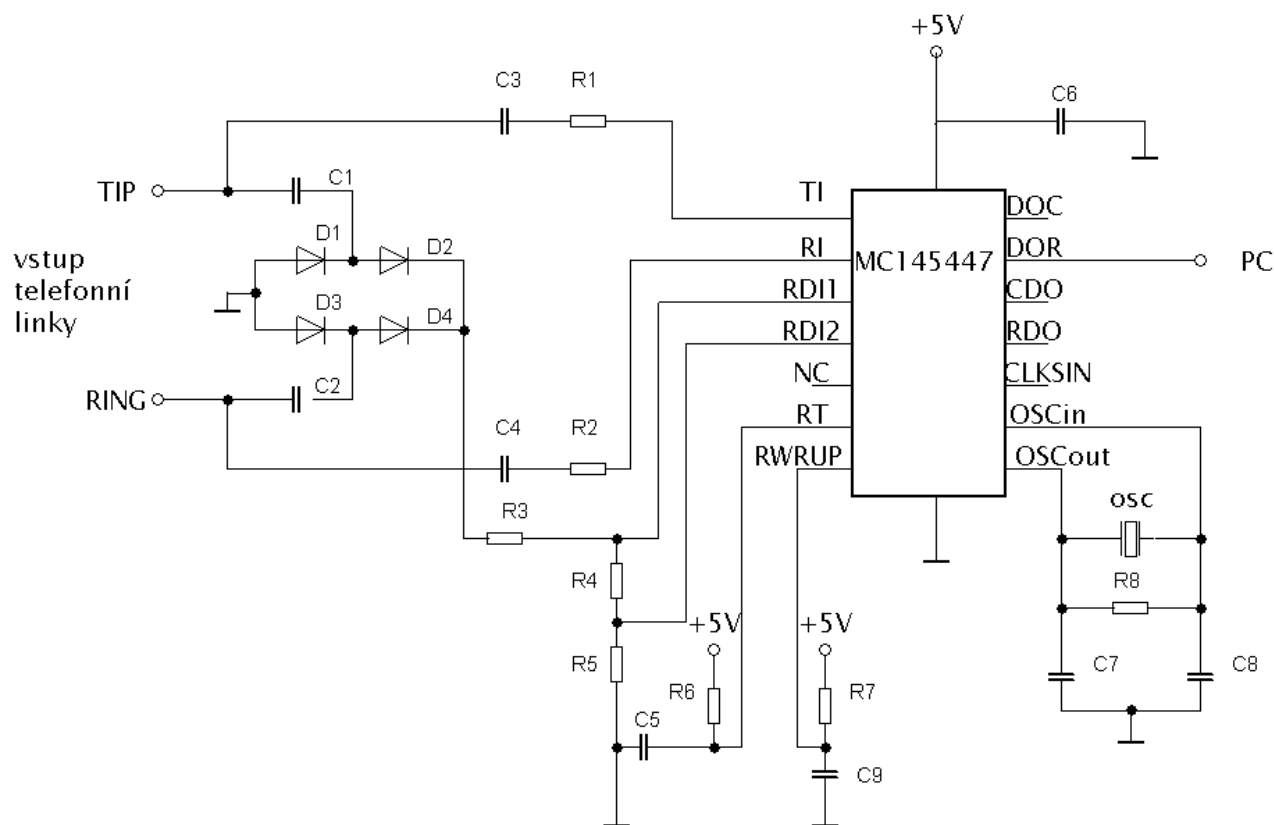
6.2 Zapojení obvodu pro demodulaci FSK

Návrh zapojení respektuje doporučení, daná v katalogovém listu [9]. Zapojení s obvodem MC145447 je znázorněno na obr. 6.6. Na vstupy TIP a RING přichází signál ze symetrické telefonní linky; připojení vodičů telefonní linky je libovolné. Signál je přiváděn přes odpory R1 a R2, které slouží jako ochrana proti napětovým špičkám, na vstupy TI a RI.

Střídavý vyzváněcí signál se také usměrňuje na diodovém můstku pro přizpůsobení pro vstupy RDI1 a RDI2. Vstup RT slouží jako interní napájecí kontrola při přítomnosti vyzváněcího signálu.

Vstup RWRUP slouží pro zapnutí stavu se snížením příkonem během klidového stavu; v tomto zapojení však funkce není využita. Pro zprovoznění této funkce je nutné přivést signál na vstup RWRUP z výstupu RDO.

Pro funkci vnitřního zdroje hodin je na vstupy OSCin a OSCout připojen krystalový oscilátor o frekvenci 3,58 Mhz. Na výstupu DOC získáváme demodulovaná data.

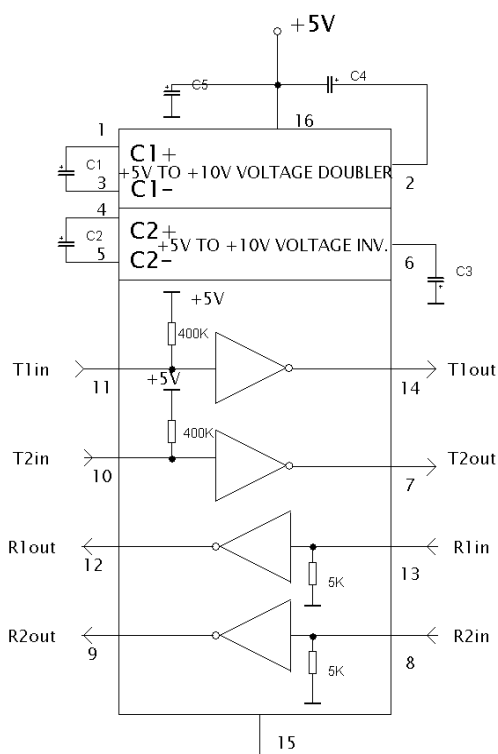


Obr. 6.6 Zapojení s obvodem MC145447

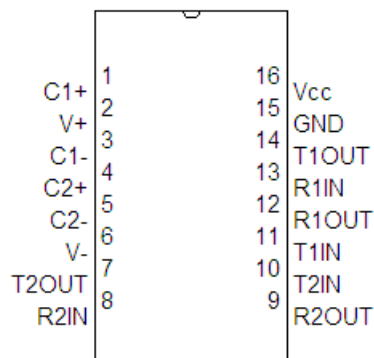
6.3 Popis obvodu MAX232

Jelikož na výstupu DOC obvodu MC145447 je přítomen signál o úrovni TTL, je nutné ho překonvertovat na napěťovou úroveň, kterou je schopen zpracovat sériový port PC. K tomuto převodu je vhodný obvod MAX232 od firmy MAXIM.

Na obr. 6.7 je znázorněna vnitřní struktura obvodu. Obvod se podle [10] skládá z těchto částí: dvojitý DC – DC napěťový konvertor s nábojovou pumpou a RS 232 přijímače a vysílače. K činnosti jsou nutné externí kondenzátory. Kondenzátor C1 konvertuje napětí z +5V na +10V a C2 invertuje napětí +10V na -10V. Obr. 6.8 popisuje zapojení vývodů obvodu MAX232.



Obr. 6.7 Blokové schéma obvodu MAX232



Obr. 6.8 Zapojení vývodů obvodu MAX232

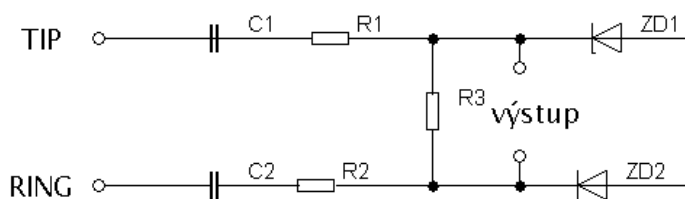
6.4 Obvod pro připojení osciloskopu nebo zvukové karty

Pro zobrazení průběhu signálu na telefonní lince je možné využít osciloskopu nebo jednodušeji zvukové karty PC. V tab. 6.9 jsou znázorněny hodnoty napětí naměřené na tlf. lince, používané pro testování. Většina osciloskopů umožňuje přivedení těchto hodnot na svůj vstup, ale po dobu vyzvánění musí být linka zatížena zatěžovacím odporem o minimální hodnotě $2000\ \Omega$ [1]. V případě linkového vstupu zvukové karty jsme omezeni max. rozkmitem signálu, který by měl být $0,755\text{V}$.

Tab. 6.9 Napětíové hodnoty na tlf. lince

Vrms během vyzvánění		DC během vyzvánění	
max.	min.	max.	min.
69,5V	0V	+65V	+50V
Vrms během vyzvánění s obvodem		DC během vyzvánění s obvodem	
max.	min.	max.	min.
3,65V	0V	+0,005V	-0,75V

Na obr. 6.10 je znázorněn obvod pro přizpůsobení hodnot signálu, převzatý z [1]. Pro omezení napětí jsou zde použity Zenerovy diody s napětím 3,6V.



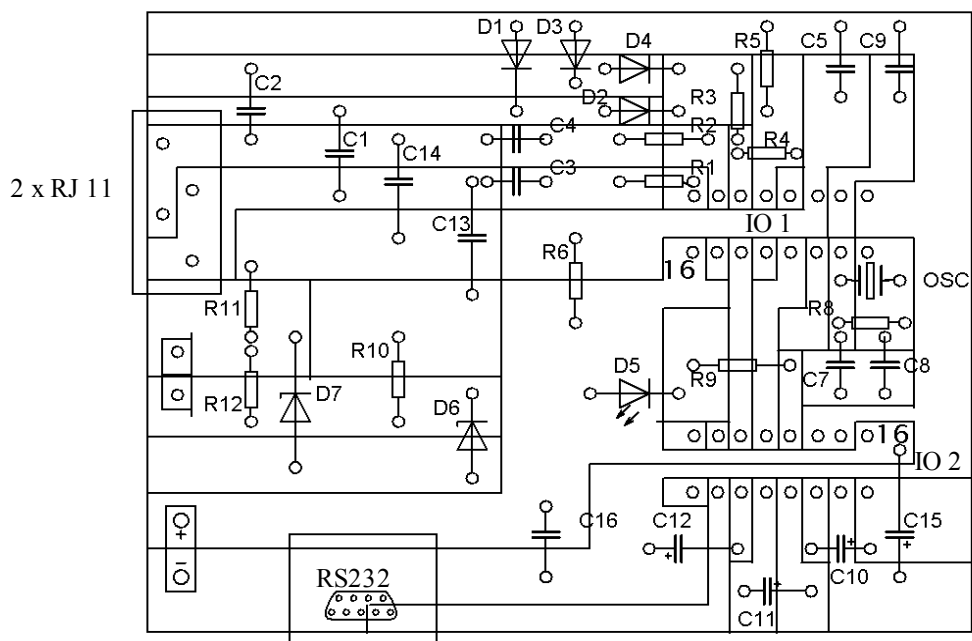
Obr. 6.10 Přizpůsobovací obvod

6.5 Kompletní obvod pro snímání a demodulaci FSK

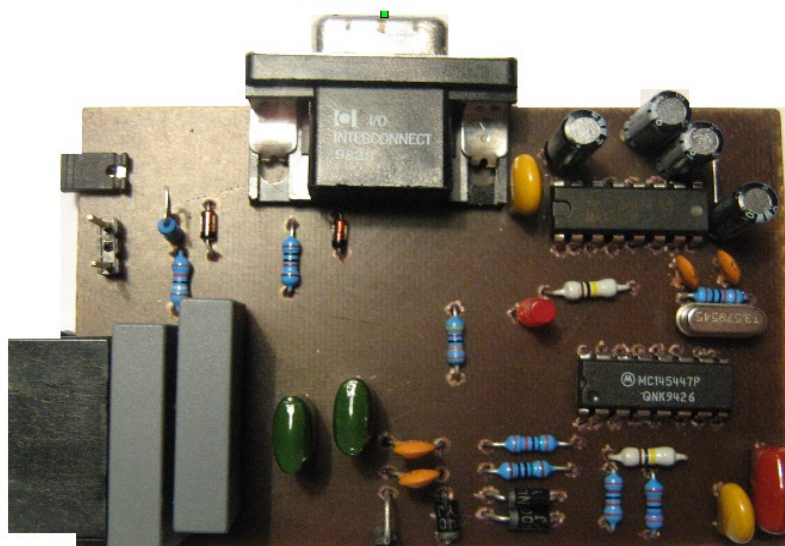
Kompletní obvod pro snímání a demodulaci FSK signalizace, převod TTL signálu na standard RS 232, snímání průběhů pomocí zvukové karty a vizuální signalizace vyzvánění je uveden v příloze č.1. V příloze č.2 je uveden seznam použitých součástek.

6.5.1 Návrh plošného spoje

Podle schématu uvedeného v příloze č.1 jsem nejprve zapojil obvod na kontaktním poli. Zapojení fungovalo správně, poté jsem ručně navrhl desku plošného spoje. Návrh byl graficky vytvořen v programu ProfiCAD. Pro výrobu plošného spoje byla, vzhledem k tomu, že plošný spoj byl vyráběn v domácích podmínkách, zvolena metoda, kdy byl kuprextit nalakován lakem, ostrým nástrojem byly vytvořeny oddělovací mezery a deska byla vyleptána pomocí kyseliny chlorovodíkové. Na obr. 6.11 je znázorněn návrh desky plošného spoje, na obr. 6.12 fotografie osazené desky plošného spoje.



Obr. 6.11 Návrh desky plošného spoje z pohledu spojů



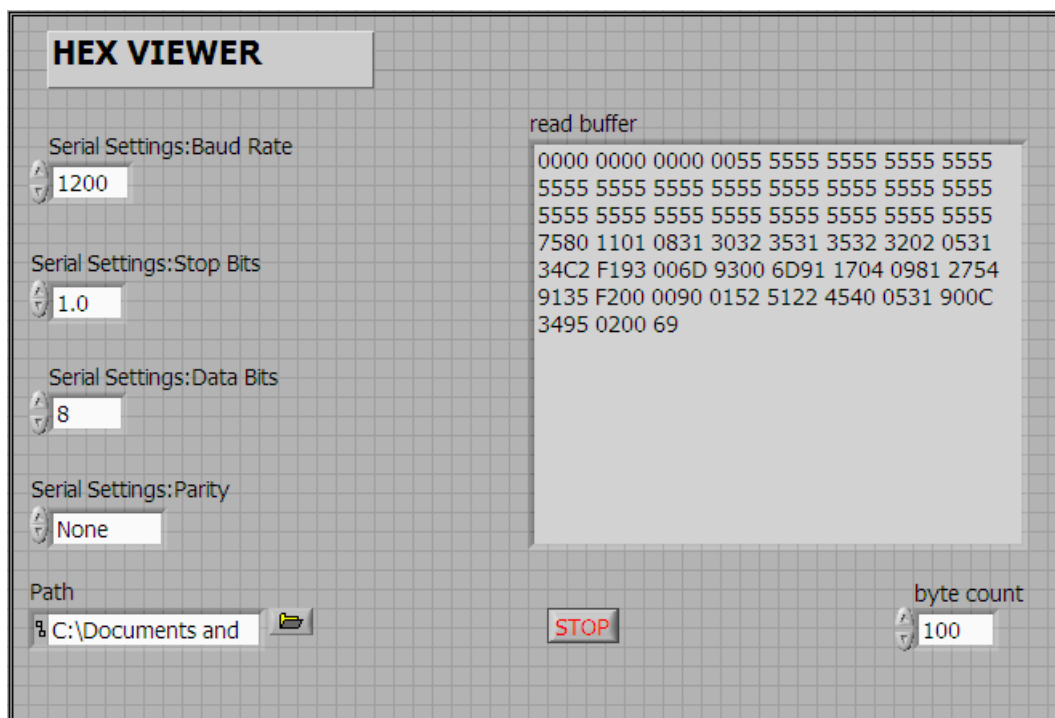
Obr. 6.12 Fotografie osazené desky plošného spoje

7. Program pro zobrazení dat na PC

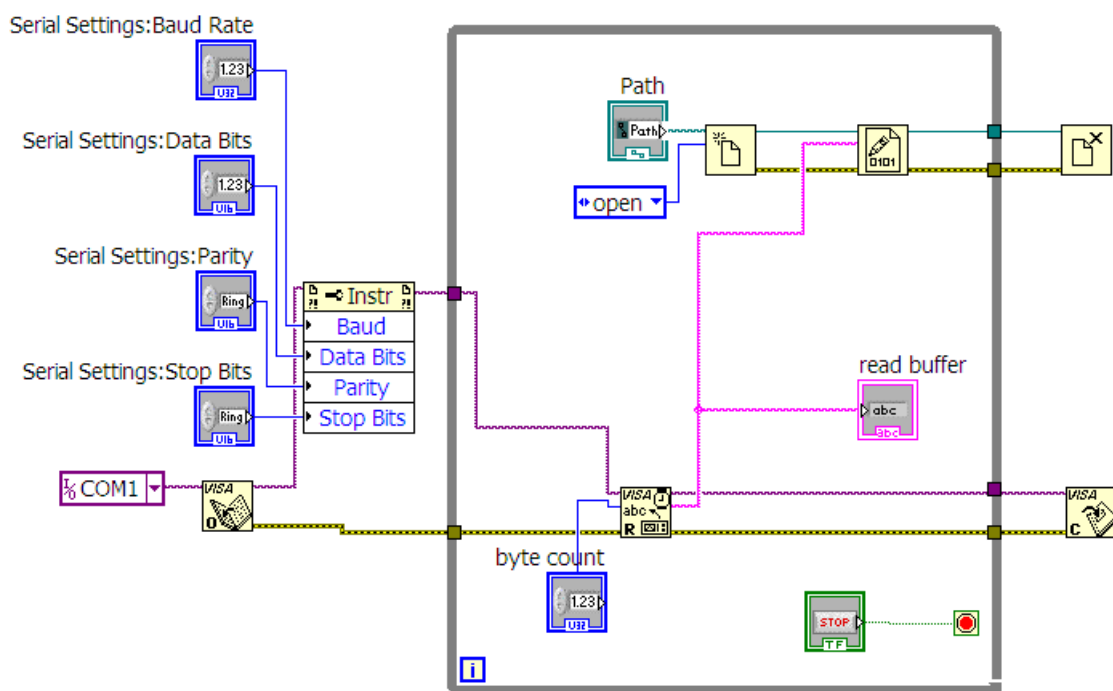
Pro vytvoření programu pro zobrazení sejmутých dat na PC byl použit programovací prostředí Labview, s kterým jsem měl možnost pracovat během předcházejícího studia.

7.1 Labview – nástroj virtuální instrumentace

Programové a vývojové prostředí Labview, někdy také nazývané G – jazyk, je vhodným prostředím pro rychlé vytvoření aplikací v grafickém prostředí. Pro zobrazování datového toku z přípravku pro snímání SMS byl vytvořen virtuální instrument, nazvaný HEX VIEWER. Tento VI se skládá z části umožňující práci se sériovým portem a z části umožňující zápis do textového souboru. Na čelním panelu VI jsou umístěny prvky pro nastavení parametrů sériového portu, nastavení cesty k souboru a okno pro zobrazení dat. Na obr. 7.1 je znázorněna obrazovka programu, na obr. 7.2 blokový diagram virtuálního instrumentu.



Obr. 7.1 Obrazovka programu



Obr. 7.2 Blokový diagram VI

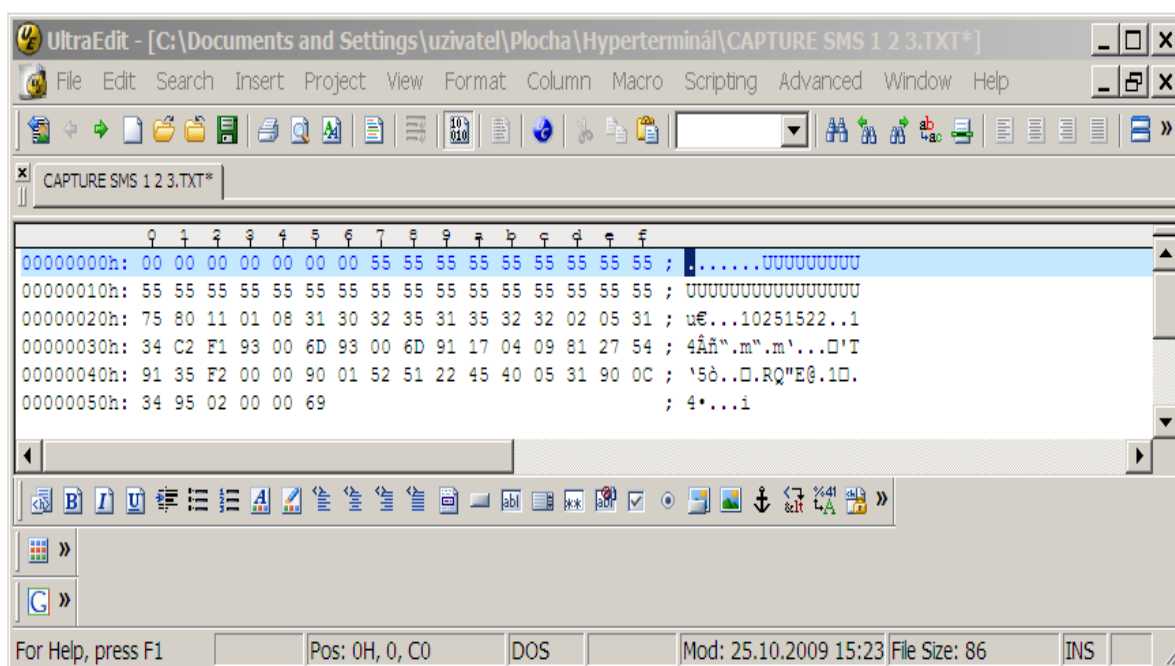
7.1.1 Způsob realizace sériové komunikaci v Labview

Z okna blokového diagramu vstoupíme pomocí cesty Functions → Instrument I/O → Serial do menu s prostředky pro komunikaci se sériovým portem. Aby s ním bylo možno pracovat, musíme jej vyhradit pro použití v aplikaci pomocí Visa Open. Visa Open produkuje RefNum, odkaz na otevřený sériový port, který bude předávat dalším uzlům pro práci s portem. Pomocí Instruction se nastaví parametry komunikace, rychlost Baud Rate, počet datových bitů Data Bits, Parita a počet stop bitů Stop Bits. Data z portu čteme pomocí uzlu Visa Read. Data jsou zobrazována v okně jako běžící hexadecimální čísla. Uzavření portu se provede uzlem Visa Close.

Prostředky pro práci s textovými soubory se nachází v menu Functions → Programming → File I/O. Jedná se o uzly Open/Create/Replace File, Write to Text File a Close File. Celý program je uzavřen do cyklu While Loop.

7.2 Práce se získanými daty

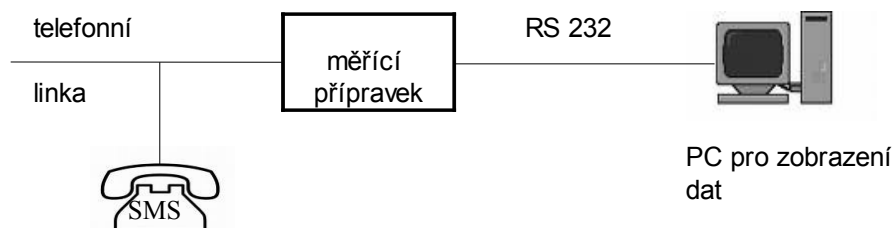
Sejmutá data byla ukládána pomocí VI do textového souboru ve tvaru ASCII znaků. Tento soubor byl poté otevřen v programu UltraEdit, který umožňuje převody mezi číselnými soustavami a porovnávání datových souborů mezi sebou. Na obr. 7.3 jsou znázorněná data v tomto programu.



Obr. 7.3 Zobrazená data v programu UltraEdit

7.3 Princip zapojení pro snímání dat SMS zprávy

Na obr. 7.4 je zobrazeno zapojení pro snímání dat SMS zprávy. SMS přístroj obstarává výměnu zpráv mezi jím a SMS centrem, měřící přípravek demoduluje FSK signalizaci a převádí jí na signál podle RS 232 a na PC jsou v programu Labview zobrazována data v hexadecimálním tvaru.



Obr. 7.4 Zapojení pro snímání dat

7.4 Nastavení terminálu pro umožnění příjmu a odesílání SMS

Příjem SMS je v pevné síti umožněn každé telefonní stanici. Pokud je SMS odesílána na stanici s klasickým telefonním přístrojem, je pomocí aplikace Text to Speech hlasově přečten její obsah. SMS centrum se snaží vyzvonic účastníka maximálně třikrát, po neúspěšném třetím pokusu je zpráva buď zahozena nebo uložena do aplikace Memobox.

Pro příjem a vysílání textových SMS zpráv je nutné použít tlf. přístroj, umožňující tyto funkce a mít od provozovatele zprovozněnu službu CLIP. V tlf. přístroji se nastaví čísla SMS centra zvlášť pro příjem a zvlášť pro vysílání SMS.

Nastavení tlf. přístroje:

- SMS centrum č.1 – 1470 (pro vysílání)
- SMS centrum č.2 – 1470 (pro příjem)
- odešleme SMS s textem „TXT“ na číslo 1234

- obdržíme dvě potvrzující SMS:

1. „Vítejte ve službě FSMSC, Datum: 23 – 2 – 2010, Čas: 19 : 45 : 41“
2. „CLIP: Vaše telefonní číslo bylo přidáno do databáze přístrojů umožňujících přijímání SMS. Datum: 23 – 2 – 2010, Čas: 19 : 45 : 59“

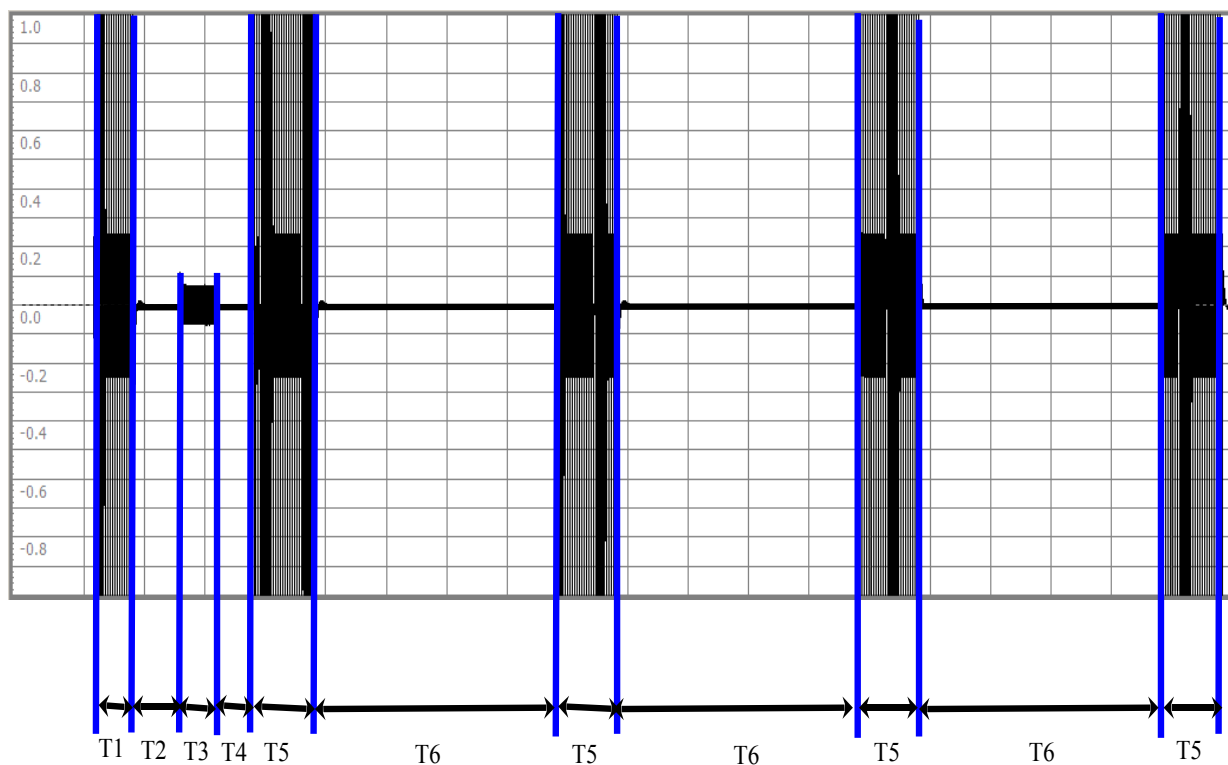
Tímto je telefonnímu přístroji umožněno posílat a přijímat textové SMS.

8. Analýzy časových průběhů

Pomocí obvodu popsaného v kap. 7.3 a programu Goldwave byly zachyceny časové průběhy signálů na telefonní lince a porovnávány hodnoty naměřených časů oproti doporučením ETSI. Program Goldwave umožňuje časovou analýzu s přesností na tisícinu sekundy.

8.1. Časový průběh CLIP s vyzváněním

Obr. 8.1 zobrazuje časový průběh CLIP s vyzváněcím tónem a v tab. 8.2 naměřené a doporučené časy.



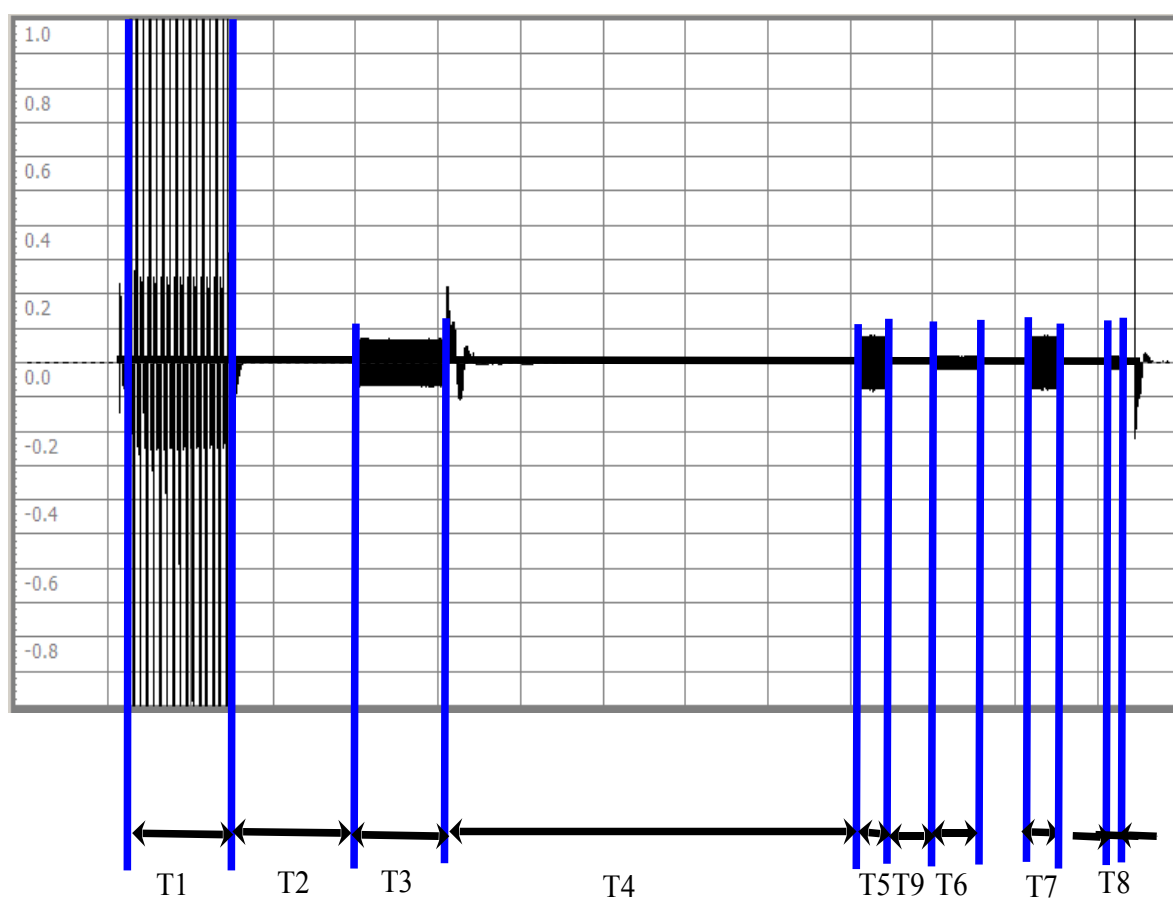
Obr. 8.1 Analýza záznamu CLIP a vyzváněcího tónu

Tab.8.2 CLIP s vyzv. tónem - naměřené a doporučené časy

Čas	Čas podle [5], [11]	Zjištěný čas
T1	není specifikováno	700 ms
T2	$500 \text{ ms} \leq T2 < 2000 \text{ ms}$	750 ms
T3	není specifikováno	600 ms
T4	$\geq 200 \text{ ms}$	590 ms
T5	1000 ms	1000 ms
T6	4000 ms	4000 ms

8.2. Časový průběh DLL zpráv

Na obr. 8.3 je znázorněn časový průběh sledu zpráv vrstvy Data Link Layer, tab. 8.4 naměřené a doporučené časy.



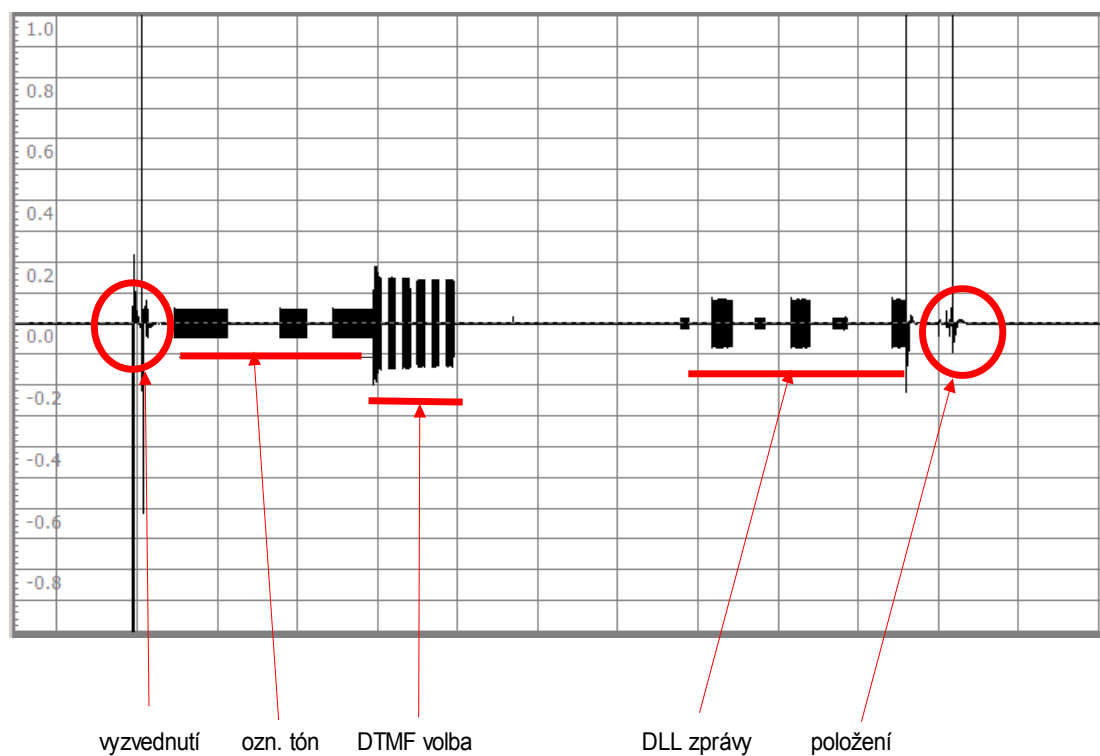
Obr. 8.3 Analýza záznamu zpráv DLL

Tab.8.4 Zprávy DLL - naměřené a doporučené časy

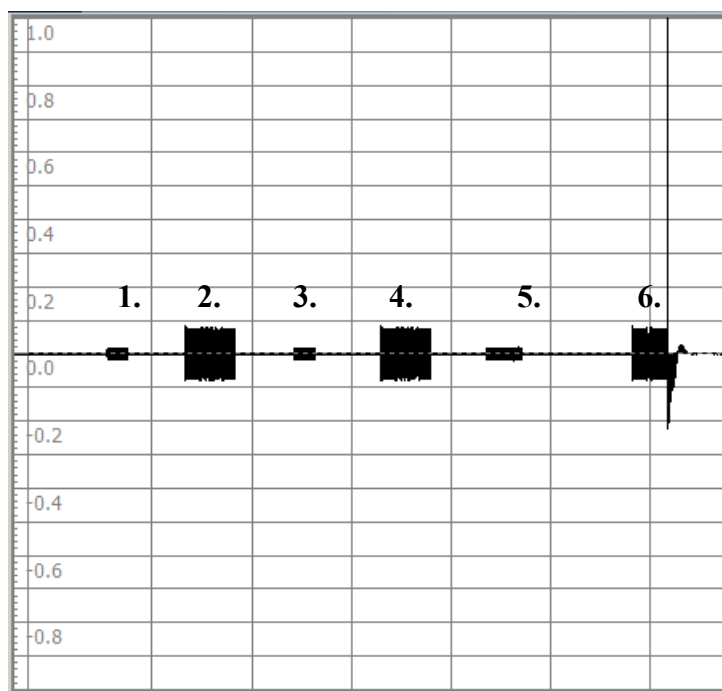
Čas	Čas podle [3], [5]	Zjištěný čas
T1	není specifikováno	700 ms
T2	$500 \text{ ms} \leq T2 < 2000 \text{ ms}$	750 ms
T3	není specifikováno	600 ms
T4	min. 100 ms	2500 ms
T5	není specifikováno, je závisí na velikosti dat	160 ms
T6		300 ms
T7		170 ms
T8		100 ms
T9	min. 100 ms, platí pro všechny mezery mezi DLL zprávami	200 ms

8.3 Zobrazení časového průběhu signalizace mezi SM-TE a SM-CE

Na obr. 8.5 je zachycen časový průběh signalizace ve směru terminál – SMS centrum, včetně vyzvednutí, oznamovacího tónu, tónové volby, DLL zpráv a položení. Obr. 8.6 zobrazuje detailně pořadí DLL zpráv.



Obr. 8.5 Průběhu signalizace mezi SM-TE a SM-CE



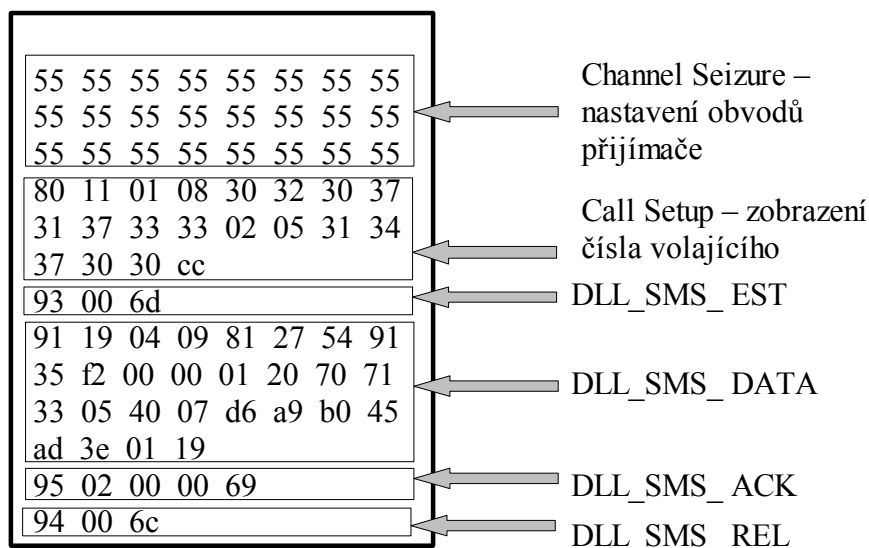
Obr. 8.6 Detail DLL zpráv

Tab. 8.7 Pořadí DLL zpráv

Označení	Směr přenosu	Typ zprávy
1.	SM-SC → SM-TE	DLL_SMS_EST
2.	SM-TE → SM-SC	DLL_SMS_DATA
3.	SM-SC → SM-TE	DLL_SMS_ERROR
4.	SM-TE → SM-SC	DLL_SMS_DATA
5.	SM-SC → SM-TE	DLL_SMS_ACK
6.	SM-TE → SM-SC	DLL_SMS_REL

9. Dekódování získaných dat

Pomocí měřicího přípravku byla získána data, která jsou v hexadecimálním tvaru a s popisem umístění jednotlivých zpráv zobrazena na obr. 9.1.



Obr. 9.1 Získaná data k dekódování

Pozn.: Data SMS zpráv popisovaná v dalším textu jsou různá od dat na obr. 9.1 z důvodu možnosti popsání různých variant zpráv.

9.1 Channel Seizure

Sled hexadecimálních čísel 55 po převedení do binární podoby představuje řadu střídajících se jedniček a nul vysílaných na začátku přenosu. Podle doporučení [2] má být počet bitů 300. Tento počet byl však různý, pohyboval se okolo 200 bitů. Po Channel Seizure následuje Mark Signal. Tento však není ve výpisu vidět, neboť slouží jen k nastavení přijímače před před příjmem zprávy Call Setup a obvod jej nepropustí dále.

9.2 Call Setup

V tab. 9.2 jsou analyzovaná data zprávy Call Setup. Tato zpráva se vyskytuje jen ve směru SM-SC → SM-TE.

Tab. 9.2 Data zprávy Call Setup

získaná data: 80 11 01 08 30 31 32 33 31 33 34 39 02 05 31 34 37 30 30 CC		
Hex	Prezentace	Význam
80	Message Type	CALL SETUP
11	Message Length	17 bytes
01	Parameters Type	Date and Time
08	Parameters Length	8
	30 31 32 33 31 33 34 39	23.leden v 13:49 hodin
02	Parameters Type	Calling Line Identity
05	Parameters Length	5
	31 34 37 30 30	14700
CC	CRC	kontrolní součet

9.2.1 Calling Line Identity

V parametru Calling Line Identity – číslo volajícího SMS centra - je k číslu 1470 připojena 0. Toto místo v čísle slouží k subadresaci, tzn. že můžeme mít na jedné lince zapojeno až 10 terminálů s očíslováním 0 až 9 a zasílat zprávy na každý zvlášť. Tato funkce je závislá na typu použitého terminálu.

9.2.2 Parameters Type

V našem příkladu dat se vyskytují pouze dvě zprávy Parameters Type – Date and Time a Calling Line Identity. V příloze č.7 jsou ukázány další možné zprávy.

9.3 DLL_SMS_EST

V tab. 9.4 jsou zobrazena analyzovaná data zprávy DLL_SMS_EST. Tato zpráva signalizuje zřízení spojení na DLL vrstvě, hodnota dat je v obou směrech přenosu vždy stejná.

Tab. 9.4 Data zprávy DLL_SMS_EST

získaná data: 93 00 6D		
Hex	Prezentace	Význam
93	Message Type	DLL_SMS_EST
00	Message Length	0
6D	CRC	kontrolní součet

9.4 DLL_SMS_DATA ve směru SM-TE → SM-SC

V tab. 9.5 jsou zobrazena analyzovaná data zprávy DLL_SMS_DATA, která, mimo jiné, obsahuje text SMS zprávy. Hodnota dat je závislá na směru, kterým je SMS zpráva posílána. Data v tab. 9.5 jsou pro směr SM-TE → SM-SC a text SMS zprávy je “ABC”.

Tab. 9.5 Data zprávy DLL_SMS_DATA ve směru SM-TE → SM-SC

získaná data: 91 01 05 09 81 27 54 91 35 f2 00 00 03 41 41 f1 18 50			
Hex	Prezentace	Význam	Popis
91	Message Type	DLL SMS DATA	
0f	Message Length	15 bytes	délka zprávy od pole Message Type Indicator po pole User Data včetně
01	Message Type Indicator	SMS SUBMIT – Reject Duplicate - Not Set Validity Period Format - Not present, Reply Path - Not Set User Data Header Indicator – None, Status Report - Not Set	podrobný popis viz tab. 9.6
05	Message Reference	5	číselné označení zprávy SMS SUBMIT zaslané terminálem do SM-SC. Terminál zvyšuje toto číslo o jednu při každé zaslané zprávě SMS SUBMIT
09	Destination Address	Address Length - 9	délka cílového tlf. čísla, na které je vyslána SMS zpráva
81	Address Type	národní číslovací plán	typ cílového tlf. čísla, na které je vyslána SMS zpráva
	27 54 91 35 f2	724519532	tlf. číslo, na které je vyslána SMS zpráva podrobný popis viz tab. 9.7
00	Protocol Identifier	Short Message Type 0	indikuje typ použitého protokolu pro různé typy terminálů pokud b7 = 0, b6 = 0, b5 = 0 → protokol pro přenos SMS - Short Message Type 0
00	Data Coding Scheme	Phase 2	tabulka alfanumerických znaků pro dekódování textu SMS podle [3] (Phase 2)
03	User Data Length	3	délka textu SMS zprávy (v hexadecimálním formátu, viz kapitola 9.6)
41	User Data		-
	41 f1 18		text SMS zprávy
50	CRC	Cyclic Redundancy Check	kontrolní součet

9.4.1 SMS SUBMIT

V tab. 9.6 jsou analyzovaná data zprávy SMS SUBMIT; tato zpráva je kódována po bitech.

Tab. 9.6 Data zprávy SMS SUBMIT

Hex	Bin		Význam
01	b0	1	SMS SUBMIT
	b1	0	
	b2	0	Instruuje SM-SC, aby akceptovalo SMS SUBMIT pro SMS zprávu, která čeká v SM-SC a která má stejné Message Reference a Destination Address jako předcházející SMS zpráva poslaná ze stejné Originating Address
	b3	0	Validity Period Format not present – pole doby platnosti není přítomno
	b4	0	
	b5	0	Status report not requested – odesílatel zprávy nepožaduje potvrzení o doručení
	b6	0	Header-The TP-UD field contains only short message – pole uživatelských dat obsahuje jen SMS zprávu
	b7	0	TP-Reply-Path param. is not set in this SMS SUBMIT – není určena cesta pro odpověď

9.4.2 Destination Address

Tab. 9.7 popisuje uspořádání zobrazení cílového tlf. čísla, na které je poslána SMS zpráva. Stejný popis platí i pro zdrojové tlf. číslo (Originating Address). V prvním oktetu je určena délka tlf. čísla, druhý oktet určuje, zda se jedná o národní či mezinárodní číslovací plán, další oktety určují tlf. číslo. Pokud je číslo liché, předposlední byte je vyplněn hodnotou F.

Tab. 9.7 Data zprávy Destination Address

získaná data: 09 81 27 54 91 35 F2									
Hex		Prezentace		Význam			Popis		
09		Address Length		délka tlf. čísla			9 dekadických číslic		
81		Type of Plan		národní číslovací plán					
27 54 91 35 F2									
3. oktet		4. oktet		5. oktet		6. oktet		7. oktet	
2. číslice	1. číslice	4. číslice	3. číslice	6. číslice	5. číslice	8. číslice	7. číslice	výplň	9. číslice
2	7	5	4	9	1	3	5	F	2
724519532									

9.5 DLL_SMS_DATA ve směru SM-SC → SM-TE

V tab. 9.8 jsou zobrazena analyzovaná data zprávy DLL_SMS_DATA, posílané ve směru SM-SC→ SM-ST, text SMS zprávy je “12345678”.

Tab. 9.8 Data zprávy DLL SMS DATA ve směru SM-SC → SM-TE

získaná data: 91 19 04 09 81 27 54 91 35 F2 00 00 01 10 32 31 94 85 40 08 31 31 D9 8C 56 B3 DD 70 D4			
Hex	Prezentace	Význam	Popis
91	Message Type	DLL SMS DATA	
19	Message Length	25 bytes	délka zprávy od pole Message Type Indicator po pole User Data včetně
04	Message Type Indicator	SMS DELIVER More Message To Send - No more message are waiting Reply Path - Not Set User Data Header Indicator - None Status Report Indication - Not Set	podrobný popis viz tab. 9.9
09	Originating Address	Address Length - 9	délka zdrojového tlf. čísla, ze kterého je vyslána SMS zpráva
81	Address Type	národní číslovací plán	typ zdrojového tlf. čísla, ze které je vyslána SMS zpráva
	27 54 91 35 F2	724519532	tlf. číslo, ze kterého je vyslána SMS zpráva
00	Protocol Identifier	Short Message Type 0	indikuje typ použitého protokolu pro různé typy terminálů pokud b7 = 0, b6 = 0, b5 = 0 → protokol pro přenos SMS - Short Message Type 0
00	Data Coding Scheme	Phase 2	tabulka alfanumerických znaků pro dekodování textu SMS podle [3] (Phase 2)
01	Service Centre Time Stamp		podrobný popis viz tab. 9.10
	10 32 31 94 85 40	Y=10 M=01 D=23 13:49:58 TZ=04	hodnoty "časového razítka"
08	User Data Length	8	délka textu SMS zprávy (v dekadickém formátu, viz kapitola 9.6)
31	User Data		uživatelská data
	31 D9 8C 56 B3 DD 70		text SMS zprávy
D4	CRC	Cyclic Redundancy Check	kontrolní součet

9.5.1 SMS DELIVER

V tab. 9.9 jsou analyzovaná data zprávy SMS DELIVER; tato zpráva je kódována po bitech.

Tab. 9.9 Data zprávy SMS DELIVER

Hex	Bin		Význam
04	b0	0	SMS DELIVER
	b1	0	
	b2	1	No more messages are waiting from SC to TE – v SMS centru nejsou další čekající zprávy
	b3	0	nepoužito
	b4	0	nepoužito
	b5	0	A status report will not be returned to the SM-SC - nebude zasláno potvrzení o doručení
	b6	0	Header-The TP-UD field contains only short message - pole uživatelských dat obsahuje jen SMS zprávu
	b7	0	TP-Reply-Path param. is not set in this SMS DELIVER - není určena cesta pro odpověď

9.5.2 Service Center Time Stamp

SM -SC informuje “časovým razítkem” příjemce zprávy o čase, kdy byla SMS zpráva doručena do SM – SC.

Tato zpráva je obsažena v každé zprávě SMS – DELIVER. Parametr Time Zone je vztažen k GMT (Greenwich Main Time) a vyjadřuje rozdíl ve čtvrthodinách mezi ním a místním časem. Podle této zprávy lze zjistit, kdy byla SMS zpráva odeslána (přesněji přijmuta SM – SC). V tab. 9.10 je znázorněn způsob kódování Service Centre Time Stamp.

Tab. 9.10 Kódování Service Centre Time Stamp

získaná data: 01 10 32 31 94 85 40													
1. oktet rok		2. oktet měsíc		3. oktet den		4. oktet hodina		5. oktet minuta		6. oktet sekunda		7. oktet Time Zone	
2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.
0	1	1	0	3	2	3	1	9	4	8	5	4	0
význam: datum=23.1.2010 čas= 13:49:58 Time Zone=4 pozn. třetí bit 7. oktetu určuje zápornou (1) nebo kladnou (0) odchylku od GMT													

9.6 User Data - kódování textu SMS zprávy

Text SMS zprávy se nachází v poli User Data. Textové znaky jsou zakódovány pomocí 7-bitového kódování podle tabulky v kapitole 6.2 doporučení [5]. Sejmutá data, která jsou v hexadecimálním tvaru, není možno převádět přímo na dekadický tvar, ale je nutné převést je na binární a dekódovat. Kompletní tvar oktetu při použití 7 – bitového kódování je zabezpečen přidáním nul na volná místa na levé straně oktetu tak , aby bylo vždy dodržen tvar oktetu. V následujícím textu bude vysvětleno kódování textu SMS při různých počtech znaků.

9.6.1 Uspořádání 7-mi bitového kódování v binární toku dat

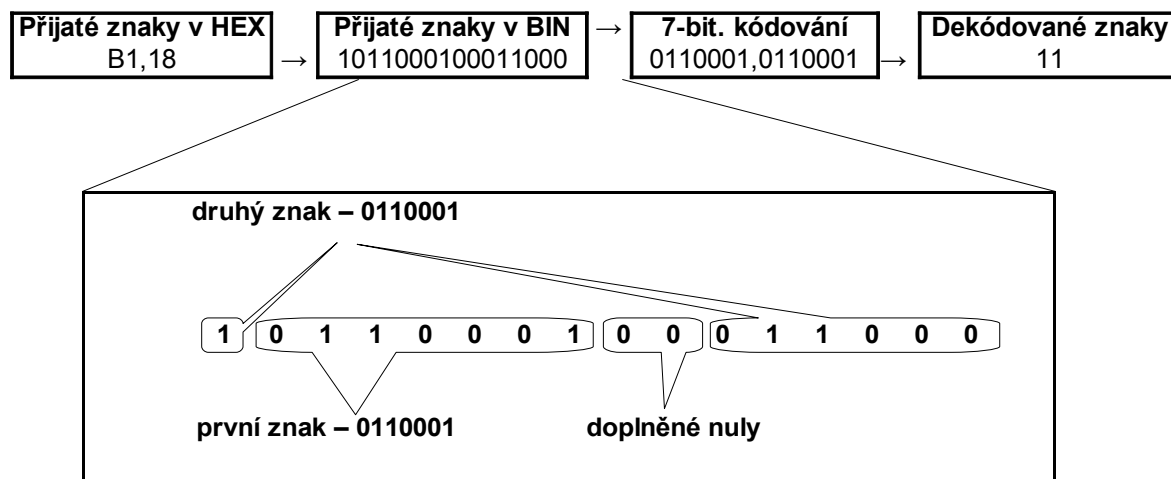
V následujících kapitolách je popsán princip uspořádání dat textu SMS zpráv. Pro názornost je popsáno několik zpráv o různých délkách textu.

9.6.1.1 Přenos jednoho znaku v jednom oktetu

Na obr. 9.11 je znázorněn přenos jednoho znaku textu SMS zprávy v jednom oktetu. Na místě bitu s největší vahou v oktetu je doplněna nula.

9.6.1.4 Příklad přijaté SMS zprávy s textem “11”

Na obr. 9.14 je znázorněn příklad přijaté SMS s textem “11”. Pro zaplnění volných míst v druhém oktetu jsou na místa bitů b_7 a b_6 doplněny nuly.



Obr. 9.14 SMS zpráva s textem “11”

9.6.1.5 Přenos pěti znaků v pěti oktetech

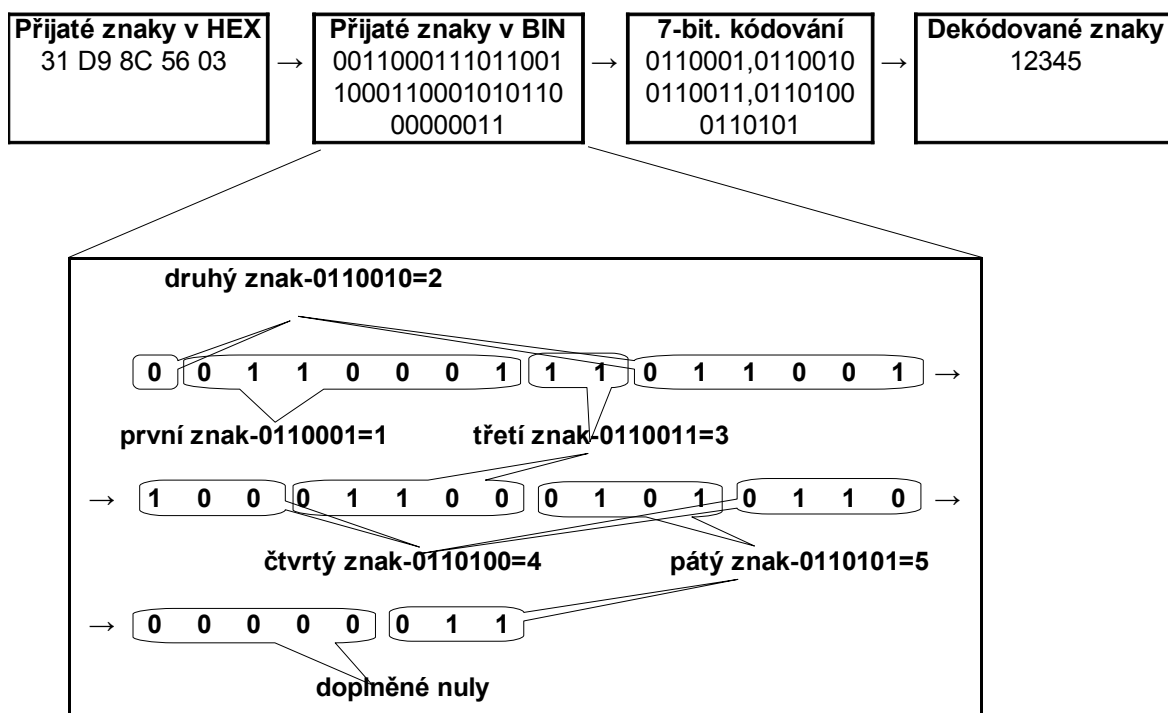
Na obr. 9.15 je znázorněn princip uspořádání dat při přenosu textu SMS zprávy se pěti znaky v pěti oktetech.

7	6	5	4	3	2	1	0
b_0	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
2	1	1	1	1	1	1	1
b_1	b_0	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1
3	3	2	2	2	2	2	2
b_2	b_1	b_0	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2
4	4	4	3	3	3	3	3
b_3	b_2	b_1	b_0	b_6	b_5	b_4	b_3
5	5	5	5	4	4	4	4
b_4	b_3	b_2	b_1	b_0	b_6	b_5	b_4
0	0	0	0	0	5	5	5

Obr. 9.15 Princip uspořádání dat textu – pět znaků

9.6.1.6 Příklad přijaté SMS zprávy s textem “12345”

Na obr. 9.16 je znázorněn příklad přijaté SMS s textem “12345”. Pro zaplnění volných míst v pátém oktetu jsou na místa bitů b_0 až b_4 doplněny nuly.



Obr. 9.16 SMS zpráva s textem “12345”

9.6.1.7 Přenos osmi znaků v osmi oktetech

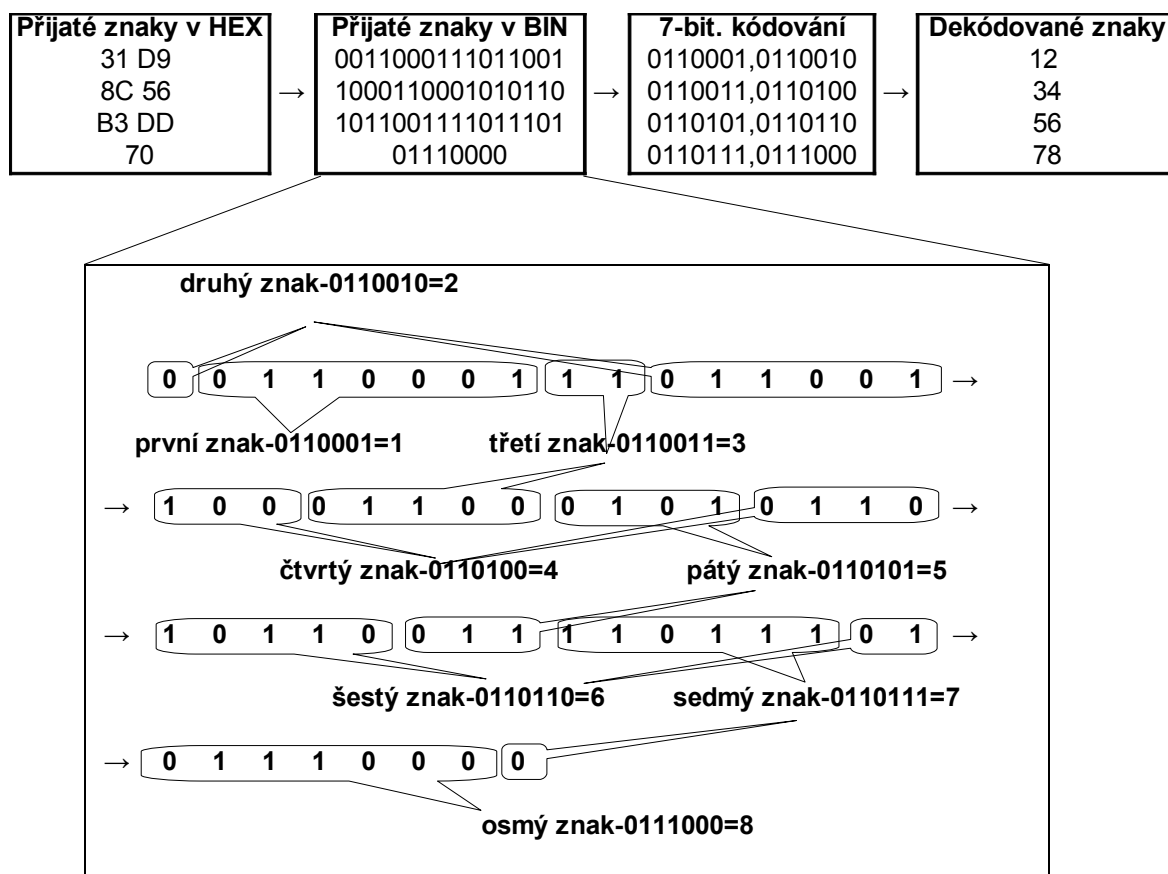
Na obr. 9.17 je znázorněn princip uspořádání dat při přenosu textu SMS zprávy s osmi znaky v osmi oktetech.

7	6	5	4	3	2	1	0
b ₆	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
2	1	1	1	1	1	1	1
b ₆	b ₅	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
3	3	2	2	2	2	2	2
b ₆	b ₅	b ₄	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
4	4	4	3	3	3	3	3
b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
5	5	5	5	4	4	4	4
b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₂	b ₁	b ₀
6	6	6	6	6	5	5	5
b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₁	b ₀
7	7	7	7	7	7	6	6
b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	b ₀
8	8	8	8	8	8	8	7

Obr. 9.17 Princip uspořádání dat textu – pět znaků

9.6.1.8 Příklad přijaté SMS zprávy s textem “12345678”

Na obr. 9.18 je znázorněn příklad přijaté SMS s textem “12345678”. Všechna místa v poslední oktetu jsou zaplněna daty, není tedy nutné vkládat nuly.



Stejným způsobem jsou uspořádány zprávy až do 153 znaků. Pokud je přijata delší zpráva, je rozdělena na několik částí, tzn., že v jedné komunikaci jsou obsaženy dvě a více zpráv typu DLL_SMS_DATA.

9.7 DLL_SMS_ACK

DLL_SMS_ACK potvrzuje úspěšné přijetí zprávy DLL_SMS_DATA druhou stranou. Hodnota dat je závislá na tom, která strana vyslala SMS zprávu a její obsah závisí na chybových zprávách (DLL_SMS-ERROR). V tab. 9.19 jsou popsána data při přenosu ve směru SM-TE → SM-SC a v tab. 9.20 při přenosu ve směru SM-SC → SM-TE.

Tab. 9.19 Data zprávy DLL_SMS_ACK ve směru SM-TE → SM-SC

získaná data: 95 02 00 00 69		
Hex	Prezentace	Význam
95	Message Type	DLL_SMS_ACK
02	Message Length	2 bytes
00	Message Type Indicator	SMS DELIVER REPORT
00	Parameter Indicator	None
69	CRC	kontrolní součet

Tab. 9.20 Data zprávy DLL_SMS_ACK ve směru SM-SC → SM-TE

získaná data: 95 09 01 00 01 10 32 51 31 84 40 D8		
Hex	Prezentace	Význam
95	Message Type	DLL_SMS_ACK
09	Message Length	2 bytes
01	Message Type Indicator	SMS SUBMIT REPORT
00	Parameter Indicator	None
01	Service Centre Time Stamp	podrobný popis v kap. 9.5.2
	10 32 51 31 84 40	Y=10 M=01 D=23 15:13:48 TZ=04
69	CRC	kontrolní součet

9.8 DLL_SMS_REL

DLL_SMS_REL signalizuje rozpad spojení na DLL vrstvě, hodnota dat je v obou směrech vždy stejná.

Tab. 9.21 Data zprávy DLL_SMS_REL

získaná data: 95 02 00 00 69		
Hex	Prezentace	Význam
94	Message Type	DLL_SMS_ACK
00	Message Length	0 bytes
6C	CRC	kontrolní součet

9.9 CRC – kontrolní součet

Pro kontrolu integrity dat je použit kontrolní součet, který je v posledním oktetu zprávy. Je vypočítán v SM-CE a obsahuje dvojkový doplněk součtu modulo 256 z těchto oktetů: typ zprávy, délka, parametry typu zprávy, délka parametrů typu zprávy, obsah zprávy. Přijatá chybná data nemohou být v terminálu opravena, složí jen pro kontrolu a případné vyhodnocení chyby. Příklad výpočtu CRC pro zprávu DLL_SMS_ACK popsanou v tab. 9.22 je uveden v tab. 9.23.

Tab. 9.22 Data zprávy DLL_SMS_ACK

získaná data: 95 02 01 01 67		
Hex	Prezentace	Význam
95	Message Type	typ zprávy
02	Message Length	délka
01	Message Type Indicator	parametry typu zprávy
01	Parameter Indicator	
67	CRC	kontrolní součet

Postup výpočtu kontrolního součtu je následovný:

- převod hexadecimálních čísel zprávy na dekadická
- součet dekadických čísel
- odečet součtu od 256
- dekadický výsledek převedený do hexadecimální podoby představuje kontrolní součet

Tab. 9.23 Data zprávy DLL_SMS_ACK

Hodnota v Hex	95	02	01	01
Hodnota v Dec	149	2	1	1
Suma	$149 + 2 + 1 + 1 = 153$			
Výpočet modulo	$256 - 153 = 103$			
CRC	103 Dec = 67 Hex			

Výsledek výpočtu CRC koresponduje se získanou hodnotou kontrolního součtu.

9.10 DLL_SMS_ERROR

Chybové stavy jsou signalizovány zprávou DLL_SMS_ERROR, která obsahuje indikátor SMS SUBMIT REPORT. Ten ukazuje negativní odpověď na zprávu SMS SUBMIT. V tab. 9.24 je ukázána chybová zpráva v případě chybného časového razítka.

Tab. 9.24 Data zprávy DLL_SMS_ERROR

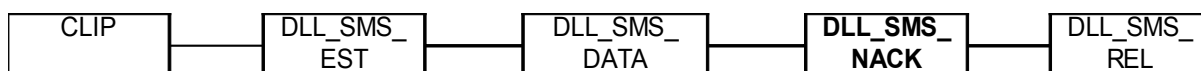
získaná data: 92 01 01 6C C9 5D 01 08 00 00 00 6C		
Hex	Prezentace	Význam
92	Message Type	DLL_SMS_ERROR
01	Message Length	1 byte
01	Message Type Indicator	SMS SUBMIT REPORT
6C	Failure Cause	nespecifikovaná chyba
C9	Service Centre Time Stamp	časové razítko
	5d 01 08 00 00 00	Y=10 M=01 D=80 00:00:00 TZ=00
69	CRC	kontrolní součet

Chyba hodnoty Service Centre Time Stamp se vyskytovala v dekodovaných hodnotách poměrně často. Zpráva Failure Cause určuje příčinu chybového hlášení; pokud je však v oktetu na některém místě mimo 1. a 6. bitu hodnota 1, nezkoumají se další pole a chyba je vyhodnocena jako „Unknown Error“ nebo „Unspecified Error Cause“ [5].

10. Další zkoumané případy SMS zpráv

10.1 Plná paměť terminálu pro příjem SMS zpráv

Používaný telefonní přístroj umožňoval uložení max. 20-ti SMS zpráv. Po zaplnění paměti pro SMS a příchodí nové SMS byla terminálem vyslána negativní zpráva jako odpověď na DLL_SMS_DATA a zpráva není přijata. SMS centrum se již SMS zprávu nepokouší poslat znovu, ale nastaví v Phone Type Database přiřazení účastnického čísla k hlasovému zasílání SMS zpráv a zprávu zašle hlasově. Pokud chceme dále přijímat textové SMS, je nutné tuto službu znovu aktivovat pomocí postupu uvedeného v kap. 7.4. Obr. 10.1 zobrazuje pořadí DLL zpráv v případě zaplněné paměti pro SMS zprávy.



Obr. 10.1 DLL zprávy při zaplněné paměti terminálu

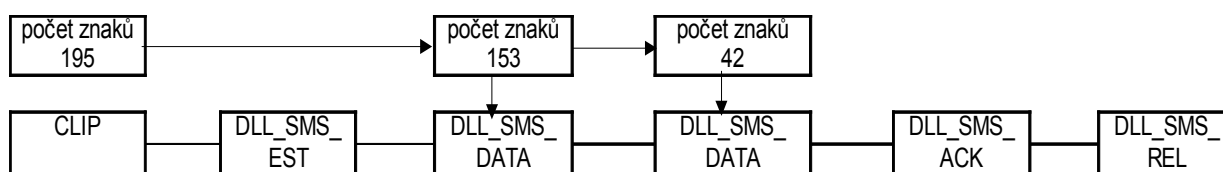
Ve zprávě DLL_SMS_NACK je jako příčina chyby uvedeno SIM SMS Storage Full. Tento název je uveden v [3], i když v případě přístroje pro pevnou linku není název paměti relevantní. Datová hodnota zprávy SIM SMS Storage Full je uvedena v [7]. V Tab.X jsou zobrazena data zprávy DLL_SMS_NACK s vyznačenou příčinou chyby.

Tab. 10.2 Data zprávy DLL_SMS_ERROR

získaná data: 96 03 00 D0 00 97		
Hex	Prezentace	Význam
96	Message Type	DLL_SMS_NACK
03	Message Length	3 bytes
00	Message Type Indicator	SMS DELIVER REPORT
D0	Failure Cause	SIM SMS Storage Full
00	Parameter Indicator	None
97	CRC	kontrolní součet

10.2 Příjem SMS zprávy delší než 160 znaků

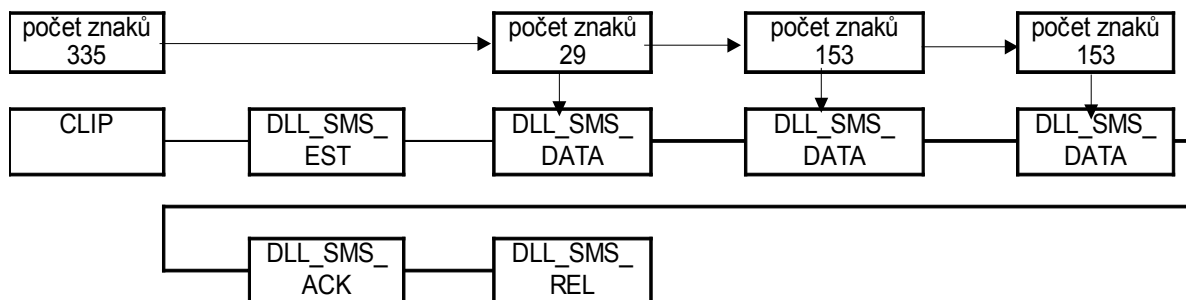
Telefonním operátorem je všeobecně uváděna největší délka zprávy 160 znaků. Přenos do 160 znaků je garantován, ale je možno poslat i delší zprávu [6]. SMS zpráva je poté rozdělena do více zpráv DLL_SMS_DATA. Obr. 10.3 ukazuje DLL zprávy v případě přijaté SMS zprávy s textem o 195 znacích a počty znaků v jednotlivých zprávách. Hodnota počtu znaků v první zprávě DLL_SMS_DATA je 153. V první zprávě není nijak indikováno, že bude následovat druhá zpráva DLL_SMS_DATA se zbylými znaky.



Obr. 10.3 DLL zprávy při 195-ti znacích textu SMS zprávy

10.2.1 Příjem SMS zprávy delší než 320 znaků

Data jsou rozdělena obdobně jako v předešlém případě do více zpráv DLL_SMS_DATA, ale zbytek znaků přesahujících násobek 153 znaků je obsažen již v první zprávě DLL_SMS_DATA, ne tedy v poslední jako v předešlém případě.



Obr. 10.4 DLL zprávy při 195-ti znacích textu SMS zprávy

10.3 SMS zpráva s diakritikou a speciálními symboly

I když v [2] je uvedena možnost používání národních znaků, v praxi nejsou znaky s diakritikou podporovány; pokud zašleme na účastnickou stanici v pevné síti znak s diakritikou, obdržíme ho bez diakritiky. Většina znaků jako např. ?, !, /, _, (,), je přenášena korektně. Nejsou podporovány služby jako SMS na display, „smajlíci“, apod., známé ze systému GSM.

Zajímavý případ nastal při přenosu znaku "@". Tento znak byl při odeslání z terminálu zakódován jako 0000000, ale na GSM telefonu byl zobrazen jako "à", který je podle [5] kódován jako 1111111. Při obráceném odeslání znaku "@" z GSM telefonu na terminál byl obdržén kód 1000000, který byl zobrazen jako "".

11. Další SMS služby na pevné lince

V nabídce operátora Telefónica O2 CR, a.s. je možno najít několik služeb, vztahujících se k SMS na pevné lince:

- SMS na email – umožňuje zaslat SMS zprávu do emailové schránky
- SMS na fax – umožňuje zaslat SMS zprávu na faxový přístroj
- DMS – dárcovské SMS zprávy
- eSMSkátor – odesílání SMS zpráv a hromadných SMS zpráv přes modemové vytáčené připojení z PC zákazníka přes SMS centrum k určeným adresátům. Je nutné mít nainstalovaný příslušný SW

11.1 SMS zpráva na email

Po zadání správného tvaru zprávy, obsahujícího emailovou adresu, ji odešleme na číslo 6245 [12]. V datech zprávy není žádná změna oproti klasické SMS, pouze jako Address Type je uvedeno číslo 6245. Do emailové schránky obdržíme zprávu z adresy +420583411105@telebox.cz s textem SMS a poznámkou, že odpověď je možná pouze pomocí SMS zprávy na číslo +420583411105.

12. Závěr

Navzdory masivnímu rozšíření mobilních sítí a služeb, které poskytují, zůstává pevná linka způsobem připojení, které má své zákazníky a kterým její vlastnosti vyhovují. I když je to poměrně obtížné, operátoři pevných sítí se snaží držet krok v nabídce služeb s operátory sítí mobilních. Jednou z takových služeb je i posílání krátkých textových zpráv.

V teoretické části diplomové práce jsem se zabýval rozбором principu FSK modulace, pomocí které jsou data posílána po analogové lince, různými způsoby přenosů a popisem dat služeb CLIP a SMS.

V části prakticko – analytické jsem sestavil obvod, navrhl plošný spoj a vyrobil přípravek pro dekodování FSK modulace a naprogramoval aplikaci pro zobrazení sejmutých hodnot na PC. Zde jsem se setkal s problémem při použití obvodu HT9232D, který vysílal do sériové linky nekorektní data. Problém jsem vyřešil po delším hledání použitím obvodu MC155447 od firmy Motorola. Další část práce se zabývala v zobrazení hodnot v časové oblasti v programu GoldWave a jejich srovnáním s doporučeními ETSI.

Hlavní část práce spočívala v analýze získaných dat a jejich podrobném rozebrání a popsání. Snímání dat probíhalo v domácích podmínkách na vlastní analogové přípojce s telefonním přístrojem, umožňujícím posílání SMS zpráv. Analýza naměřených dat probíhala ručně, pouze s pomocí funkce srovnávání dvou datových dokumentů v programu UltraEdit. Známá data byla srovnávána s daty s přidanou změnou a byly vyhodnocovány rozdíly mezi nimi. Takto bylo sejmuta a analyzováno několik stovek SMS zpráv.

V případě popisu služby CLIP nebyly obtíže s analýzou dat, neboť většina je názorně popsána v [1]. U popisu služby SMS zpráv byla situace ztížena tím, že k této problematice neexistuje žádná ucelená publikace a doporučení ETSI ES 201 912 V.1.2.1, které se primárně zabývá SMS zprávami na pevných linkách, neobsahuje úplné informace nebo informace, které nekorespondují s naměřenými hodnotami. Další informace se nalézají v doporučeních ETSI pro GSM síť, takže bylo nutno opatrně rozlišovat, které informace k čemu patří.

Jako příklad nekorespondujících informací lze uvést např. max. počet oktetů zprávy DLL_SMS_DATA nebo údaj o signalizaci její fragmentace. Údaje, které se nalézají v dokumentech pro GSM, jsou např. popisy zpráv SMS SUBMIT, SMS DELIVER, Message Type nebo popis kódovacích tabulek pro text SMS zpráv a mnohé další.

V této práci jsem byl schopen popsat princip přenosu SMS zpráv na pevné lince a analyzovat a vysvětlit všechna získaná data. Jelikož práce probíhala v domácích podmínkách, nebylo možno postihnout všechny možné varianty signalizace, např. při volání z ISDN terminálu nebo ze stanice se zamezenou identifikací. Domnívám se, že na základě údajů obsažených v této práci by bylo možno ji v budoucnu použít např. pro naprogramování aplikace SMS centra pro práci s SMS zprávami posílanými na pevnou linku.

Práce byla vytvořena za podpory pracovníků Telefónica O2 CR, a.s. a bude využita k tvorbě školících materiálů k řešené problematice.

Seznam použité literatury:

- [1] MICHÁLEK, L. Měření FSK signalizace při přenosu služby CLIP a SMS zpráv v PSTN. Diplomová práce. VŠB-TU Ostrava, katedra elektroniky a telekomunikační techniky, 2004, 47 s.
- [2] ETSI EN 300 659-1: "Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 1: On-hook data transmission". European Telecommunications Standards Institute, 2001.
- [3] GSM 03.38 ETSI TC-SMG Version 5.3.0: Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information. European Telecommunications Standards Institute, 1996.
- [4] ETSI ES 201 912 V1.2.1: Access and Terminals (AT); Short Message Service (SMS) for PSTN/ISDN; Short Message Communication between a fixed network Short Message Terminal Equipment and a Short Message Service Centre. European Telecommunications Standards Institute, 2004.
- [5] ETSI TS 100 901 V7.5.0 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Technical realization of the Short Message Service (SMS); Point-to-Point (PP). European Telecommunications Standards Institute, 2001.
- [6] ETSI TS 100 900 V7.2.0 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information. European Telecommunications Standards Institute, 1999.
- [7] ETSI TS 123 040 V9.1.0 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Technical realization of Short Message Service (SMS). European Telecommunications Standards Institute, 2010.

- [8] ITU-T Recommendation V.25: "Automatic answering equipment and general procedures for automatic calling equipment on the general switched telephone network including procedures for disabling of echo control devices for both manually and automatically established calls". International Telecommunication Union, 1992.

- [9] Katalogový list Motorola MC145447. Motorola, Inc.
1303 East Algonquin Road, Schaumburg, Illinois 60196 USA, 2004. 7 s.

- [10] Katalogový list MAXIM MAX232. Maxim Integrated Products,
120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA, USA, 2003. 37 s.

- [11] TR 101 183 V1.1.1: Public Switched Telephone Network (PSTN);
Analogue ringing signals. European Telecommunications Standards Institute, 1998.

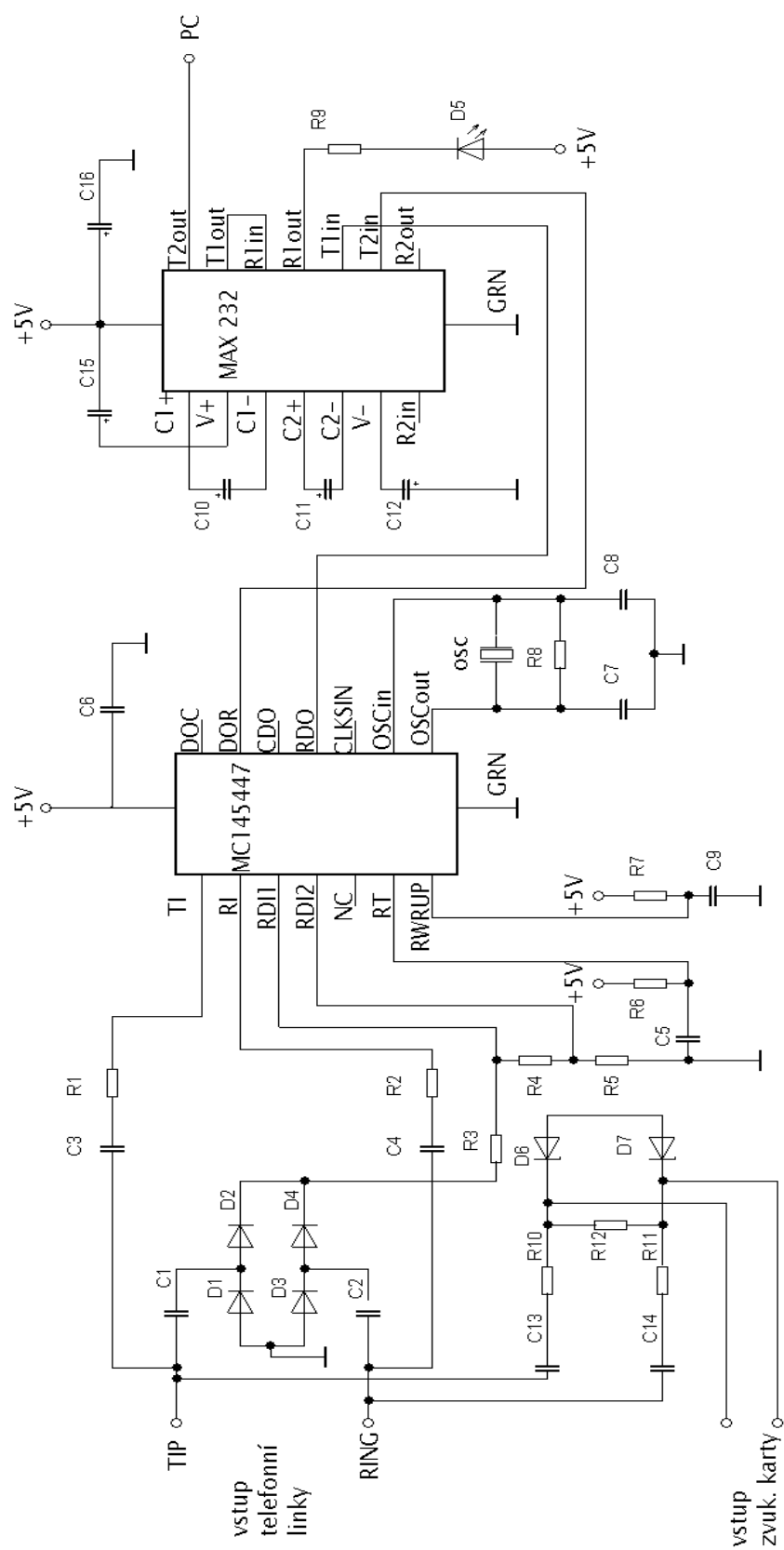
- [12] SMS z pevné linky. Dostupné z: http://www.cz.o2.com/osobni/sluzby-podle-abecedy/48114-ovladani_Sluzby.html

Seznam příloh:

Příloha č.1 Schéma obvodu pro snímání SMS zpráv	I
Příloha č.2 Seznam součástek	II
Příloha č.3 Kódovací tabulka	III
Příloha č.4 Parametry SMS-DELIVER	IV
Příloha č.5 Parametry SMS-SUBMIT	V
Příloha č.6 Přenos SMS zprávy z SM-TE do SM-SC	VI
Příloha č.7 Zprávy Parameters Type	VII

Příložené CD obsahuje: text diplomové práce
program pro zobrazení dat SMS

Příloha č.1 Schéma obvodu pro snímání SMS zpráv



Příloha č.2 Seznam součástek

Rezistory:

R1 - 10 k Ω
R2 - 10 k Ω
R3 - 470 k Ω
R4 – 18 k Ω
R5 – 15 k Ω
R6 – 270 k Ω
R7 – 4,7 M Ω
R8 – 10 M Ω
R9 – 2,7 k Ω
R10 – 22 k Ω
R10 – 22 k Ω
R10 – 22 k Ω

Kondenzátory:

C1 – 220 nF, TC206
C2 – 220 nF, TC206
C3 – 500 pF, TC359
C4 – 500 pF, TC359
C5 – 220 nF, TC206
C6 – 100 nF (keramický)
C7 – 30 pF (keramický)
C8 – 30 pF (keramický)
C9 – 330 nF, TC206
C10 – 1 μ F (elektrolyt)
C11 – 1 μ F (elektrolyt)
C12 – 1 μ F (elektrolyt)
C13 – 1 μ F, TC206
C14 – 1 μ F, TC206
C15 – 1 μ F (elektrolyt)
C16 – 100 nF (keramický)

Diody:

D1 až D4 - 1N4007
D5 – L3N4SRD
D5 - BZX83V003.6
D6 - BZX83V003.6

IO:

MC145447
MAX232

Ostatní:

krystal QM 3,579 MHz

Příloha č.3 Kódovací tabulka

				b7	0	0	0	0	1	1	1	1
				b6	0	0	1	1	0	0	1	1
				b5	0	1	0	1	0	1	0	1
b4	b3	b2	b1		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	@	Δ	SP	0	i	P	ı	p
0	0	0	1	1	£	_	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	\$	Φ	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	¥	Γ	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	è	Λ	□	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	é	Ω	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ù	Π	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	î	Ψ	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	ò	Σ	(8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	Ç	Θ)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	LF	Ξ	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	11	Ø	1)	+	;	K	Ä	k	ä
1	1	0	0	12	ø	Æ	,	<	L	Ö	l	ö
1	1	0	1	13	CR	æ	-	=	M	Ñ	m	ñ
1	1	1	0	14	Å	ß	.	>	N	Ü	n	ü
1	1	1	1	15	å	É	/	?	O	Š	o	à

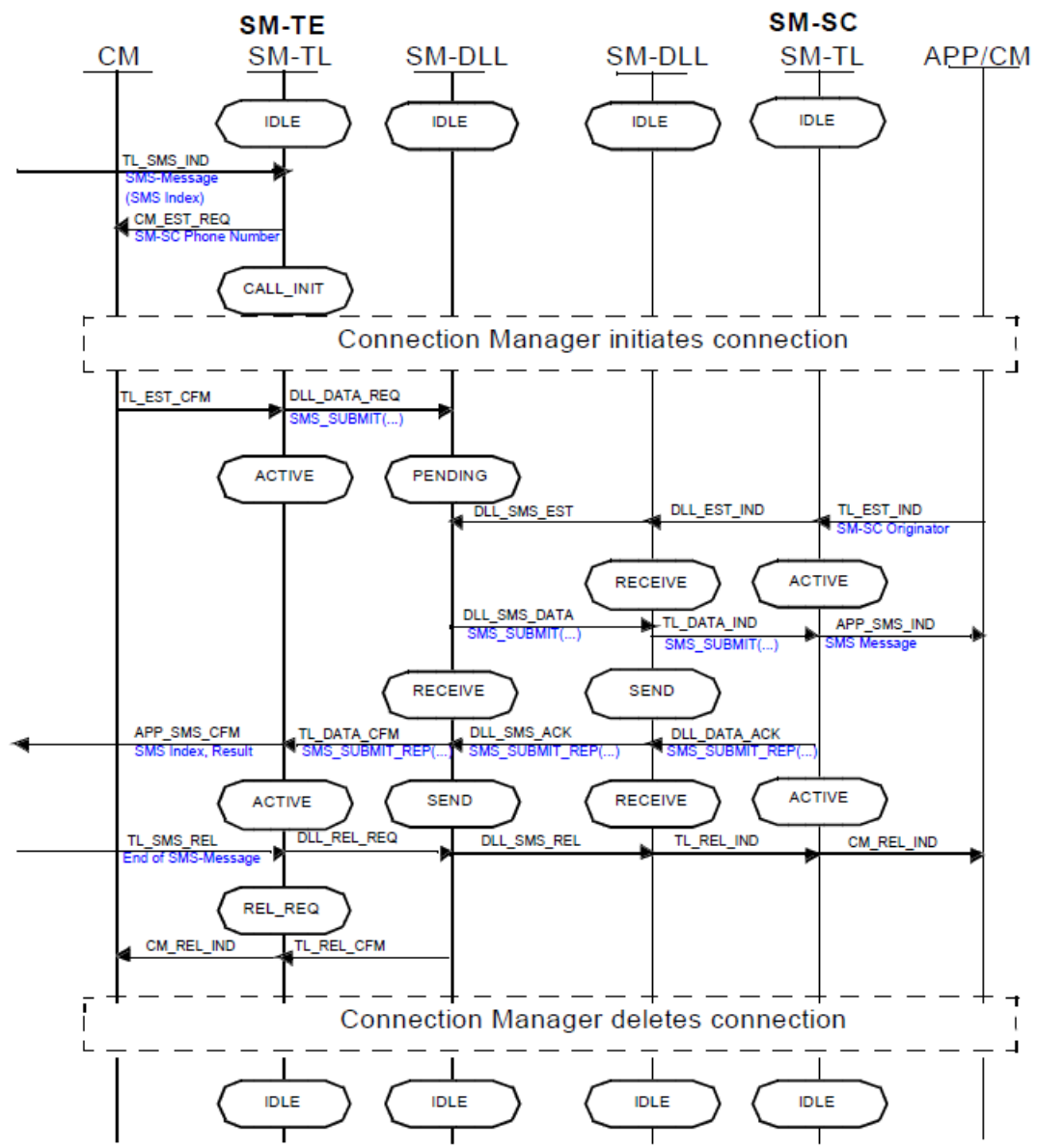
Příloha č.4 Parametry SMS-DELIVER

Název	Velikost	Popis
TP-Message-Type-Indicator	2 bity	popisuje typ zprávy
TP-More-Messages-to-Send	1 bit	indikuje další čekající zprávy v SM - SC k zaslání
TP-Reply-Path	1 bit	indikuje, zda odpověď na tuto zprávu je placena původcem této zprávy a zda tedy její příjemce může odpovědět bezplatně
TP-User-Data-Header-Indicator	1 bit	indikuje, že User Data Indicator obsahuje záhlaví
TP-Status-Report-Indication	1 bit	indikuje, zda SM – SC požaduje Status Report, tzn. zaslání potvrzení příjmu SMS zprávy
TP-Originating-Address	2 – 12 oktetů	zdrojová adresa SM - SC
TP-Protocol-Identifier	1 oktet	indikuje použití protokolu vyšší vrstvy (při přenosu SMS) nebo protokolů určených pro telematické služby (fax, telex, apod.)
TP-Data-Coding-Scheme	1 oktet	indikuje, jak jsou kódována User - Data
TP-Service-Centre-Time-Stamp	7 oktetů	zobrazuje, kdy SMS zpráva přišla do SM - SC
TP-User-Data-Length	závisí na počtu znaků SMS	popisuje délku User - Data
TP-User-Data	-	text SMS

Příloha č.5 Parametry SMS-SUBMIT

Název	Velikost	Popis
TP-Message-Type-Indicator	2 bity	popisuje typ zprávy
TP-Reject-Duplicates	1 bit	indikuje, zda by mělo SM – SC akceptovat SMS-SUBMIT pro SMS čekající v SM – SC, která má stejné TP-Message-Reference a TP-Destination-Address jako předchozí SMS poslaná ze stejné Originating Address
TP-Validity-Period-Format	2 bity	indikuje časový úsek, po který by mělo SM – SC garantovat uložení zprávy ve své paměti
TP-Reply-Path	1 bit	indikuje, zda odpověď na tuto zprávu je placena původcem této zprávy a zda její příjemce může odpovědět bezplatně
TP-User-Data-Header-Indicator	1 bit	indikuje, že User Data Indicator obsahuje záhlaví
TP-Status-Report-Request	1 bit	indikuje, zda SM – SC požaduje Status Report tzn. zaslání potvrzení příjmu SMS zprávy
TP-Message-Reference	číslo	pořadové označení zprávy SMS SUBMIT zaslané terminálem do SM-SC
TP-Destination-Address	2 – 12 oktetů	cilová adresa
TP-Protocol-Identifier	1 oktet	indikuje použití protokolu vyšší vrstvy (při přenosu SMS) nebo protokolů určených pro telematické služby (fax, telex, apod.)
TP-Data-Coding-Scheme	1 oktet	indikuje, jak jsou kódována User - Data
TP-Validity Period	0 – 7 oktetů	čas vypršení platnosti zprávy
TP-User-Data-Length	závisí na počtu znaků SMS	popisuje délku User - Data
TP-User-Data	-	text SMS

Příloha č.6 Přenos SMS zprávy z SM-TE do SM-SC



Příloha č.7 Zprávy Parameters Type

Hex	Délka ve znacích	Význam
01	8	Date and Time
02	max. 20	Calling Line Identity
03	max. 20	Called Line Identity
04	1	Reason for Absence of Calling Line Identity
07	max. 50	Calling Party Name
08	1	Reason for Absence of Calling Party Name
0B	1	Visual Indicator
0D	3	Message Identification
0E	max. 20	Last Message CLI
0F	1	Complementary Date and Time
10	1	Complementary Calling Line Identity
11	1	Call Type
12	max. 20	First Called Line Identity
13	1	Number of Messages
15	1	Type of Forwarded Calls
16	1	Type of Calling User
1A	max. 20	Redirecting Number
20	14	Charge
21	14	Additional Charge
23	6	Duration of the Call
30	max. 20	Network Provider Identity
31	max. 20	Carrier Identity
40	max. 21	Selection of Terminal Function
50	max. 253	Display Information
55	1	Service Information
E0	10	Extension for network operator use
E1 až E9	-	Reserved for network operator use